

Pekka Mild, Joonas Hokkanen, Jukka Ristikartano

Vaikutusakselien yhdistäminen tiehankkeiden arvioinnissa

Pekka Mild, Joonas Hokkanen, Jukka Ristikartano

Vaikutusakselien yhdistäminen tiehankkeiden arvioinnissa

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2010

Kannen kuvat: Pekka Mild

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-044-6

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Pekka Mild, Joonas Hokkanen, Jukka Ristikartano: Vaikutusakselien yhdistäminen tiehankkeiden arvioinnissa. Liikennevirasto, liikennejärjestelmäosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2010. 59 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-044-6.

Avainsanat: Vaikutusten arviointi, vaikuttavuus, hankearviointi

Tiivistelmä

Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä on ollut käytössä tiehankkeiden arvioinnissa nyt muutaman vuoden ajan. Vaikutusten operationalisointia tukeva vaikutuskartta ja nykyinen vaikuttavuuden laskenta, jonka keskiössä ovat nk. vaikutusakselit, kehitettiin Tiehallinnon vaikutusten hallinta (VAHA) -tutkimusohjelmassa. Jo tuolloin suunnitelmissa oli myös vaikutusakseleilla kuvatun tiedon tiivistäminen yhdeksi tunnusluvuksi. Tämän työn lähtökohtaisena tavoitteena on ollut yhteisvaikuttavuuden laskennan kehittäminen, jonka yhteydessä myös vaikuttavuuden laskentaa ja painottamista on tarkasteltu uudelleen käytännöstä saatujen kokemusten ja yhdistämisen näkökulmasta. Työssä on keskitytty vaikuttavuuden laskentamenettelyjen ja -määrittelyjen kehittämiseen. Varsinaiset arviointiohjeet, vaikutusten kuvaamiseen käytettävät mittarit ja vaikutusten suuruuden arviointiin liittyvät kysymykset on jätetty pääosin työn ulkopuolelle.

Vaikuttavuuden laskentaan esitetään pienehköjä muutoksia, joiden seurauksena vaikuttavuuden lukuarvot skaalautuvat aina välille 0...1 ja nykytilaan verratut vaikuttavuusarvot välille -1...1. Suunnitteluvaihtoehdon vaikuttavuusluvut kuvaavat missä määrin vaihtoehdolla saavutetaan hankkeen reunaehtojen puitteissa realistisesti saavutettavissa olevat tavoitteet (nk. vaikuttavuustavoitteet) kunkin vaikutusmittarin suhteen. Muokattu vaikuttavuuden laskenta mahdollistaa vaikutusten suuruuteen liitettävien arvostusten ilmaisemisen aiempaa monipuolisemmin. Toisaalta se mahdollistaa arviointityön keventämisen siten, että ongelmalliseksi koettu erillisen tavoitearvon (nk. suunnittelutavoite) määrittäminen voidaan tarvittaessa sivuuttaa arvioinnin alkuvaiheessa. Muutokset ovat perusteltuja sekä käytännön kokemusten että yhteisvaikuttavuuden laskennan mahdollistavan teoriapohjan kannalta.

Yhteisvaikuttavuuden laskennan rakenteeksi esitetään (muokattujen) vaikuttavuuslukujen painotettua summaa. Painotuksen osalta esitetään, että nykyisen menetelmän mukaisesta merkittävyydellä painottamisesta luovuttaisiin. Toteutetuissa arvioinneissa on koettu ongelmia merkittävyydellä painottamisen laskentakaavoissa ja tulosten tulkinnassa, eikä nykyinen merkittävyys sovellu preferenssejä kuvaavaksi painokertoimeksi myöskään teoreettisesta näkökulmasta.

Esitettävässä menetelmässä tukeudutaan vaikutusten painottamisessa hankkeen sidosryhmiltä kysyttäviin ”subjektiivisiin” painotuksiin. Painokertoimien määrittämiseen esitetään raportissa muutamia erilaisia menetelmiä, jotka ovat yleistajuisia ja helposti omaksuttavia. Menetelmästä riippumatta painotuksessa on keskeisintä huomioida painotettavan vaikutuksen vaihteluväli kyseisessä arviointitilanteessa, koska painokertoimilla määritetään vaikutusten välisiä vaihtosuhteita. Vaihteluväliin kytketystä tulkinnasta irrotettuna painokertoimia koskevat kysymykset eivät ole mielekkäitä. Huolellisella ohjeistuksella ja ohjauksella painotusprosessi on toteutettavissa varsin läpinäkyvästi ja toistettavasti. Eri intressiryhmien antamat painot voivat luonnollisesti poiketa toisistaan ja mieltymykset saattavat muuttua suunnittelun edetessä,

mutta näitä havaintoja voidaan hyödyntää arviointiprosessissa pikemminkin läpinäkyvyyttä lisäävinä vahvuuksina kuin heikkouksina. Raportissa esitettävässä esimerkkiarviointinnissa eri intressiryhmiltä kysyttyä painotusta ja sen (ristiriitaisten) tulosten hyödyntämistä on kokeiltu varsin onnistuneesti.

Yhteisvaikuttavuuden tunnusluvun arvot asettuvat välille 0–100%. Luku kuvaa arvioinnissa mitattujen vaikutusten tavoitteiden saavuttamisasteen painotettua keskiarvoa, jossa painokerroin kuvastaa sitä, kuinka tärkeänä kunkin vaikutusalueen tavoitteen saavuttamista pidetään suhteessa muihin. Yhteisvaikuttavuuslukua voidaan hyödyntää yksittäisen hankkeen suunnitteluvaihtoehtojen välisessä vertailussa. Yhteisvaikuttavuuslukua ei tule käyttää sellaisenaan eri hankkeiden väliseen vertailuun, koska se kuvaa kunkin hankkeen sisäisten tavoitteiden saavuttamista ja tavoitteiden hankekohtaista painotusta. Investointikustannus ei sisälly yhteisvaikuttavuuslukuun, joten yhteisvaikuttavuutta tulee tarkastella täydentävänä tietona vaihtoehtojen kustannusten ja kannattavuuslaskelman rinnalla. Suuri(n) hyöty yhteisvaikuttavuuden arvioinnista ja painotuksen tarkastelusta näyttäisi olevan esi- ja yleissuunnitteluvaiheissa, joissa vaihtoehtoja on vielä useita ja tavoitteena on vaihtoehtojen muokkaaminen, karsiminen ja uusien vaihtoehtojen kehittäminen.

Työn päätulos on yhteisvaikuttavuuden määrittely, mutta siihen liittyvät vaikuttavuuden laskentaan esitettävät muutokset ovat vähintään yhtä keskeisiä konkreettisia tuloksia. Tässä työssä esitetään laskentamuutosten ja painotusten etenemisen periaatteet, mutta ei tarkkaa arviointiohjetta. Jos muutokset ja täydennykset päätetään ottaa käyttöön, ne tulee päivittää arviointiohjeeseen. Ohjeen mahdollisen päivittämisen yhteydessä on mm. laadittava tarkat määrittämisperiaatteet vaikutusakselin huonoimmalle ja parhaimmalle arvolle, valittava mahdollisesti ohjeistettava painotusmenetelmä ja rajattava mitkä vaikutusten arvostuksen monipuolistamisen mahdollistavista uusista ominaisuuksista on tarkoituksenmukaista kirjata ohjeeseen.

Muita tässä(kin) työssä tunnistettuja, mutta tämän työn ulkopuolelle jätettyjä hankkeiden arviointiin liittyviä jatkokehitystarpeita mm. ovat yhtenäisten periaatteiden ja menettelytapojen kehittäminen kannattavuuslaskelman ja vaikuttavuuden arvioinnin rinnastamiseksi lopullisten suunnitteluvaihtoehto- ja hankevalintojen perusteluissa, sekä erilaisten vaikutusten mittaamiseen sovellettavien indikaattorien ja mittaasteikoiden edelleen kehittäminen.

Pekka Mild, Joonas Hokkanen, Jukka Ristikartano: Kombinerad av effektaxlar vid bedömning av vägprojekt. Trafikverket, Trafiksystemsavdelningen. Helsingfors 2010. Trafikverkets undersökningar och utredningar 38/2010. 59 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-044-6.

Nyckelord: Bedömning av verkningseffekt, effekter, projektbedömning

Sammanfattning

Metoden för effektbedömning vid granskningen av vägprojekt har nu varit i bruk några år. Den effektkarta som stöder operationaliseringen och den nuvarande beräkningen av effekten, i vars centrum de s.k. effektaxlarna ingår, utvecklades av Vägverket i forskningsprogrammet (VAHA) för bemästrande av effekterna. Redan då ingick i planerna att koncentrera den information som beskrivs med effektsaxlar till ett enda nyckeltal. Som principiell utgångspunkt för detta arbete har utvecklingen av beräkningen av sameffekten stått, i samband med vilken beräkningen av effektiviteten och viktningen har granskats på nytt ur en erhållen erfarenhets- och sammanföringsmässig synpunkt. Arbetet har koncentrerat sig på utvecklingen av effektberäkningsförfarandena och -bestämningarna. De egentliga bedömningsanvisningarna, de vid effektbekrivningen använda mätarna och frågorna i anslutning till bedömningen av effekternas storlek har huvudsakligen lämnats utanför arbetets ramar.

I beräkningen av effekten föreslås vissa små ändringar, under vilkas inverkan effekternas talvärden alltid skalas in inom området 0...1 och de mot nuläget jämförda effektvärdena inom området -1...1. Planeringsalternativets effektvärden avspeglar i vilken mån man med alternativet uppnår de realistiskt sett uppnåbara målen (de s.k. effektmålen) inom ramarna för projektets randvillkor beträffande respektive effektmätare. Den bearbetade effektberäkningen möjliggör en presentation av de till effekten anknutna bedömningarna på ett mångsidigare sätt än tidigare. Å andra sidan erbjuder den en möjlighet till att göra bedömningsarbetet lättare att utföra, så att den som problematisk ansedda bedömningen av ett särskilt målvärde (det s.k. planeringsmålet) vid behov kan förbigås i begynnelseskedet. Ändringarna är motiverade såväl på basis av praktiska erfarenheter som enligt den teoribas, som möjliggör beräkningen av sameffekten.

Som struktur för beräkningen av sameffekten föreslås summan av (avpassade) viktade effekttal. Beträffande viktningen föreslås att man avstår från viktningen av betydelsen enligt den nuvarande metoden. I de genomförda bedömningarna har problem upplevts i beräkningsformlerna för viktning av betydelsen och tolkningen av resultaten och den nuvarande betydelsen lämpar sig inte heller som preferensbeskrivande viktfaktor sett ur en teoretisk synpunkt.

Den presenterade metoden stöder sig vid viktningen av effekterna på "subjektiva" viktningar, som erhållits genom förfrågning hos projektets intressentgrupper. För bestämning av viktfaktorerna visas i rapporten några olika metoder, som är allmänfattliga och lätta att tillägna sig. Oberoende av metod är det vid viktningen viktigt att ge akt på den viktade effektens variationsintervall vid det föreliggande bedömningstillfället, eftersom man med viktfaktorerna bestämmer bytesrelationerna mellan effekterna. Lösgjorda från den till variationsintervallet kopplade tolkningen är frågorna rörande viktfaktorerna inte meningsfulla. Med noggranna anvisningar och grundlig styrning kan vikttningsprocessen förverkligas tämligen genomskinligt och repetitivt.

Viktningar som getts av de olika intressentgrupperna kan naturligtvis avvika från varandra och preferenserna kan ändra under planeringens gång men dessa observationer kan utnyttjas i bedömningsprocessen snarare som effekter som höjer genomskinligheten än som svagheter. I den exempelbedömning som presenteras i rapporten har en exploatering av den viktning som genom förfrågning erhållits av intressentgrupperna och dess (motstridiga) resultat prövats med tämligen god framgång.

Värdena för sameffektens nyckeltal faller inom området 0–100%. Talet beskriver det viktade medeltalet av graden av realisering av de i bedömningen uppmätta effekternas målsättning, där vikt faktorn beskriver hur viktigt uppfyllandet av respektive effektområde anses i förhållande till de övriga. Sameffekttalet kan utnyttjas i jämförelsen mellan planeringsalternativen i ett enskilt projekt. Sameffekttalet bör som sådant inte användas för jämförelse mellan olika projekt, eftersom det beskriver realiseringen av de inre målen för respektive projekt och målens projektspecifika viktning. Investeringskostnaden ingår inte i sameffektvärdet och därför skall sameffekten granskas som kompletterande information vid sidan av alternativens kostnader och lönsamhetsberäkningen. En stor (den största) nyttan av bedömningen av sameffekten och granskningen av viktningen verkar uppträda i för- och allmänplaneringsfaserna, där det ännu finns flera alternativ och målet är att bearbeta och gallra bort alternativ och att utveckla nya alternativ.

Arbetets huvudresultat är bestämningen av sameffekten men de därtill relaterade till beräkningen föreslagna förändringarna utgör minst lika viktiga konkreta resultat. I detta arbete presenteras principerna för hur beräkningsförändringarna och viktningarna framskrider men ingen noggrann bedömningsanvisning. Om man beslutar att ta ändringarna och kompletteringarna i bruk bör de uppdateras i anvisningarna. Vid en eventuell uppdatering av anvisningen skall bl.a. uppgöras noggranna bestämningsprinciper för effektaxelns sämsta och bästa värde, väljas viktningssmetod för vilken anvisningar eventuellt måste uppgöras och fastslås, vilka av de nya egenskaperna, som möjliggör en mångsidigare bedömning av effekterna, det är ändamålsenligt att inskriva i anvisningen.

Andra (även) i detta arbete identifierade, men utanför ramen för detta arbete lämnade vidareutvecklingsbehov med anslutning till bedömningen av projekt utgörs bl.a. av utvecklingen av enhetliga principer och förfaringssätt för jämförelse av bedömningen i motiveringarna för de slutliga planeringsalternativen och projekturvalet, samt för vidareutveckling av indikatorer och mätskalor som är lämpliga för mätning av olika slags effekter.

Pekka Mild, Joonas Hokkanen, Jukka Ristikartano: Combining the impact axels into overall effectiveness in road project evaluations. Finnish Transport Agency, Transport System's Department. Helsinki 2010. Research reports of the Finnish Transport Agency 38/2010. 59 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-044-6.

Keywords: Impact assessment, effectiveness, project evaluation

Summary

Methodology for measuring effectiveness in road project evaluation has been in use in Finland for some years now. The conceptual road maintenance impact map, which supports operationalization of quantitative impact assessment, and the original computational definition of effectiveness, which introduced the concept 'impact axel', were developed in a research program for the management of impacts of road management (VAHA). Development of a multi-attribute overall effectiveness measure, which combines the single-attribute effectiveness measures presented by the impact axels, was also in mind back then. The primary aim of this R&D project has been the development of that overall effectiveness measure, but during the project it has extended into a wider reconsideration of the whole methodology. This report focuses on computational definitions of effectiveness, wherefore explicit assessment guidance and development of impact performance indicators are beyond its scope.

The report suggests some redefinitions to the computation of the single-attribute effectiveness measures, after which the numerical values of effectiveness always scale into the range of 0...1, and effectiveness compared to status quo scales into -1...1. The numerical value of the effectiveness measure indicates the degree of the attainment of the objective set for the corresponding performance indicator. This *effectiveness objective* is set so that it best feasible value of the indicator given the budget and other constraints in project planning. The modified definition allows more flexible preference elicitation (piece-wise linear value functions) and it bypasses the previous requirement to set a fixed target value (*planning target*) at the outset of impact assessment. The modifications are motivated by experience from completed evaluation processes as well as insights from multi-attribute value theory.

The overall effectiveness measure is computed as a weighted sum of the (modified) single-attribute effectiveness measures. The report suggests that the weighting scheme used in the original methodology is no longer used. Although seemingly objective, it has led into some computational problems as well as confusion about the interpretation of the weighted results. It is not supported by theoretical backgrounds of multi-attribute value theory preference elicitation either.

The report suggests that the weighting could be based on subjective preferences elicited from project stakeholders. A number of simple and understandable established weighting methods are presented in the report. Regardless of the detailed weighting method, the key in successful weighting is to acknowledge the ranges of values within which the performance indicators vary in the particular evaluation setting. The weight factors determine trade-off ratios between the performance indicator units, wherefore it is imperative to take the ranges of variation into account in the weight statements (i.e., there are no general weights that apply equally for all projects). With careful guidance and facilitation, the weighting process can be 'standardized' to provide sufficient transparency and repeatability despite its subjective nature. Different stake-

holder groups may very well give conflicting weight statements and their preferences may change in the course of project planning, but these can be utilized as strengths that promote mutual learning and quantitative articulation of conflicting views rather weaknesses that prevent the use of subjective weighting. The report presents a true example evaluation case, where weights are used to analyze stakeholder views.

The numerical value of overall effectiveness scales into the range of 0...100%. The value indicates the weighted average of the degree of the attainment of the various single-attribute effectiveness objectives. The weight factors indicate the importance of the different objectives. The overall effectiveness values can be used in the comparison of alternative versions of a particular project. The values shall not be used for the prioritization of different projects, because they only indicate the attainment of project-specific objectives and their mutual importance. Thus, the values are not comparable across projects as such. Investment cost is not included in the overall effectiveness value, wherefore the final ranking of alternatives should be based on parallel analysis of overall effectiveness, investment cost and established benefit-cost ratio. Overall effectiveness measure does not replace the 'traditional' evaluation measures but complements them. It seems that the best use for the effectiveness evaluation and measurement methodology is in pre- and general planning phases, where there are several truly different alternatives that need screening, ranking and even modification into whole new alternatives.

The main result of this project is the definition of overall effectiveness, but the redefinitions suggested to the computation of the single-attribute effectiveness measures are at least as important practical results. This report presents the principles and definitions of those developments, but not step-by-step guidance for implementation and/or exact instructions and computational formulas. If the developments are chosen to take into project evaluation practice, the evaluation guide must be updated next. In the update, it is necessary to develop exact instructions for, e.g., how to determine the best and worst performance indicator values (end points of the impact axle), choose the standard weighting method, if any, and decide whether it is worthwhile to expand the guide into non-linear value functions and other advanced preference elicitation features, which are optional in the evaluation process.

Other needs in the development path of impact and effectiveness evaluation are, e.g., determination of common principles and instructions for paralleling non-monetary effectiveness results and monetarized socio-economic efficiency/profitability results in project prioritization as well as further development of performance indicators and their measurement practice.

Esipuhe

Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä on ollut käytössä tiehankkeiden arvioinnissa nyt muutaman vuoden ajan. Jo alkuperäisen menetelmän kehittämisen yhteydessä suunnitelmissa oli vaikutusakseleilla kuvatun tiedon tiivistäminen yhdeksi tunnusluvuksi. Vuoden 2009 lopulla koettiin, että menetelmän soveltamisesta oli saatu riittävästi kokemuksia kehitystyön jatkamiseksi. Tämän työn lähtökohtaisena tavoitteena oli yhteisvaikuttavuuden laskennan kehittäminen, mutta työn edetessä sen sisältöä laajennettiin toteutettujen vaikuttavuuden arviointien käytännön kokemusten tarkastelulla. Lopputuloksena on yhteisvaikuttavuuden kehittämisen lisäksi myös esityksiä yksittäisten vaikutusten vaikuttavuuden laskennan muokkaamiseksi.

Työn on toteutettu T&K-hankkeena osana Liikennejärjestelmän taloudellisuus (TaTe) -tutkimusohjelmaa vuoden 2010 aikana. Työn tuloksia on myös testattu erillistyönä osana käynnissä olevaa todellista vaikuttavuuden arviointitapausta.

Työtä on ohjannut Liikenneviraston liikennejärjestelmäosaston liikennesuunnittelu-yksikön asiantuntijoista koostuva ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet:

Anton Goebel (pj.)
Harri Lahelma
Taneli Antikainen
Jukka Valjakka

Ohjausryhmätyöskentelyyn on osallistunut lisäksi Juha Laamanen Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta.

Selvityksen ovat laatineet Pekka Mild (Pöyry Finland Oy) sekä Joonas Hokkanen ja Jukka Ristikartano (Ramboll Finland Oy).

Helsingissä joulukuussa 2010

Liikennevirasto
Liikennejärjestelmäosasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	11
2	TIEHANKKEIDEN SUUNNITTELUPROSESSI JA VAIKUTTAVUUDEN ARVIOINNIN ROOLIT	12
2.1	Suunnittelujärjestelmä	12
2.2	Vaikuttavuuden arviointi suunnittelun ja päätöksenteon tukena.....	15
3	VAIKUTTAVUUDEN ARVIOINNIN NYKYINEN MENETELMÄ JA KÄYTTÖKOKEMUKSET	17
3.1	Vaikutusakseli ja vaikuttavuus.....	17
3.2	Tehdyt vaikuttavuuden arvioinnit.....	18
3.3	Käytännön kokemukset	19
3.4	Havaitut ja potentiaaliset hyödyt	20
3.5	Ongelmat ja parannustarpeet.....	21
4	VAIKUTTAVUUDEN LASKENNAN KEHITTÄMINEN.....	23
4.1	Kehityssuunnat	23
4.2	Monitavoitteinen päätösanalyysi ja painotetun summan menetelmä.....	23
4.3	Nykyinen vaikuttavuus arvofunktiona	26
4.4	Muokattu vaikuttavuuden laskenta	28
4.5	Painottaminen ja yhteisvaikuttavuus.....	34
5	VAIKUTTAVUUDEN LASKENNAN HYÖDYNTÄMINEN.....	37
5.1	Vaikuttavuustulosten esittäminen.....	37
5.2	Vaikuttavuus priorisointiperusteena.....	39
6	NUMEERISET ESIMERKIT	41
6.1	Valtatien 7 parantaminen Hamina–Vaalimaa	41
6.1.1	Esimerkin asetelma	41
6.1.2	Muokattu vaikuttavuuden laskenta	42
6.1.3	Vaikuttavuuksien painotus	44
6.1.4	Painotettu yhteisvaikuttavuus ja herkkyystarkastelut	45
6.1.5	Yhteenvedo esimerkin havainnoista	47
6.2	Valtatie 22 välillä Oulu–Kajaani, esiselvitys	48
6.2.1	Esimerkin asetelma	48
6.2.2	Muokattu vaikuttavuuden laskenta	49
6.2.3	Vaikuttavuuksien painotus	51
6.2.4	Yhteisvaikuttavuus.....	52
6.2.5	Yhteenvedo esimerkin havainnoista	55
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	56
	VIITTEET.....	59

1 Johdanto

Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä on ollut käytössä tiehankkeiden arvioinnissa nyt muutaman vuoden ajan (Tiehallinto, 2008). Vaikutusten operationalisointia tukeva vaikutuskartta (Goebel ja Metsäranta, 2007) ja nykyinen vaikuttavuuden laskenta (Hokkanen, 2006) kehitettiin Tiehallinnon vaikutusten hallinta (VAHA) -tutkimusohjelmassa. Jo tuolloin suunnitelmissa oli myös vaikutusakseleilla kuvatun tiedon tiivistäminen yhdeksi tunnusluvuksi. Tiehallinnon VAHA-ohjelmassa otettiin suuria harppauksia vaikuttavuuden arvioinnissa, ja menetelmien soveltamisesta haluttiin kerätä kokemuksia seuraavien kehitysvaiheiden pohjaksi. Nyt kokemuksia on kertynyt jo useista arvioinneista ja ajan katsottiin olevan kypsä menetelmäkehityksen jatkamiselle.

Tämän työn lähtökohtaisena tavoitteena on ollut menetelmän kehittäminen vaikutusakseleilla kuvatun tiedon yhdistämiseksi (nk. yhteisvaikuttavuus). Työn edetessä sen sisältöä laajennettiin toteutettujen vaikuttavuuden arviointien käytännön kokemusten tarkastelulla. Sekä sovelluksista saatujen kokemusten että yhteisvaikuttavuuden laskennan aiheuttamien tarpeiden johdosta työssä esitetään muutoksia myös yksittäisten mittareiden suhteen suoritettavaan vaikuttavuuden laskentaan ja vaikuttavuuksien painottamiseen. Alkuperäisen suunnitelman lisäksi työn loppuvaiheessa avautui vielä mahdollisuus testata työssä muokattua vaikuttavuuden laskentaa ja yhteisvaikuttavuuteen liittyvää painotusta osana käynnissä olevaa vaikuttavuuden arviointitausta (Valtatie 22, Oulu – Kajaani).

Työ on toteutettu T&K-hankkeena osana Liikennejärjestelmän taloudellisuus (TaTe) -tutkimusohjelmaa. Työssä ja tässä raportissa on keskitytty vaikuttavuuden laskentamenettelyjen ja -määrittelyjen kehittämiseen. Varsinaiset arviointiohjeet, vaikutusten kuvaamiseen käytettävät mittarit ja vaikutusten suuruuden arviointiin liittyvät kysymykset on jätetty pääosin tämän työn ulkopuolelle.

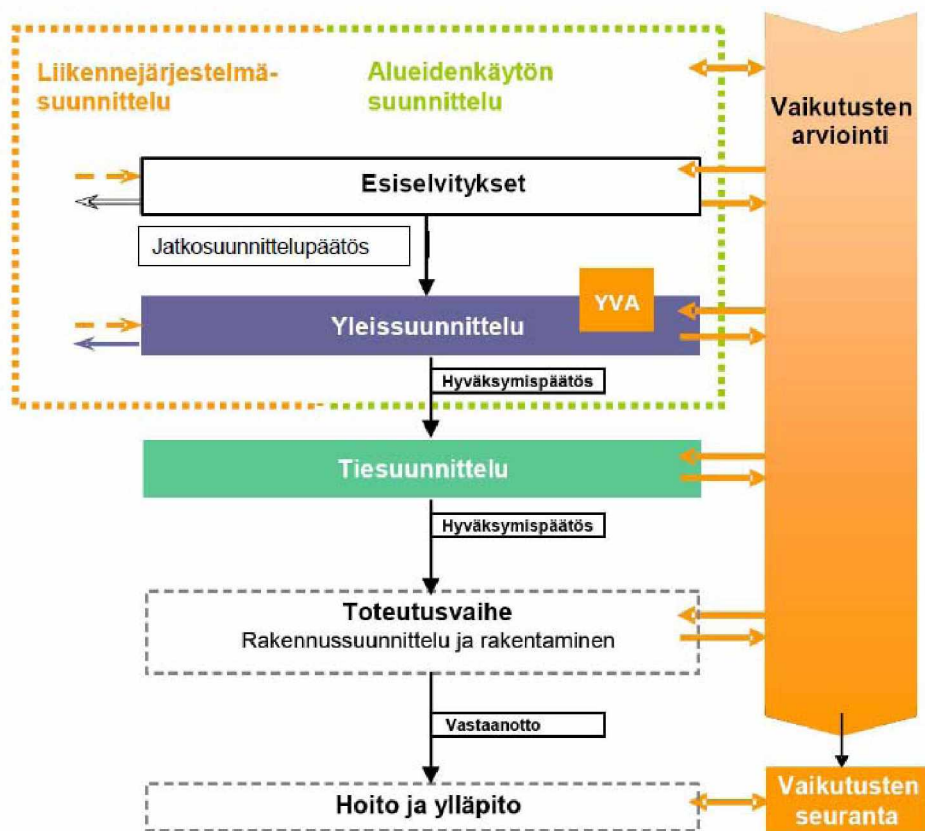
Työ käsittelee tiehankkeita, koska aiempi vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä ja siitä kerätyt kokemukset koskevat tiehankkeita. Tässä työssä kehitettävät menetelmät ja niiden hyödyntämistä käsittelevät pohdinnat, mm. kannattavuuden arvioinnin hyöty-kustannussuhteeseen (HK-suhde) rinnastaminen, ovat kuitenkin yleistettävissä myös rata- ja vesiväylähankkeiden arviointiin ja niitä koskevaan päätöksentekoon.

Raportin rakenne on seuraava: Luvussa 2 käydään läpi (tie)hankkeiden suunnittelu-prosessin vaiheet vaikuttavuuden arvioinnin näkökulmasta. Luvussa 3 esitetään yhteenveto viime vuosina toteutetuista vaikuttavuuden arvioinnin menetelmän sovel-luksiin sekä niistä esiin nousseista kokemuksista ja kehitystarpeista. Luvussa 4 kuva-taan vaikuttavuuden laskentaan esitettävät muutokset ja yhteisvaikuttavuuden las-kenta. Luvussa 5 pohditaan (yhteis)vaikuttavuuden hyödyntämistä eri suunnitteluvai-heissa ja HK-suhteen rinnalla sekä pohjustetaan vaikutusakseliin ja tavoitteiden määrittämisen periaatteita ja ohjeistusta. Luvussa 6 muokattujen menetelmien sovel-tamista havainnollistetaan kahden todellisen hankearvioinnin numeerisilla aineistoil-la. Luvussa 7 esitetään johtopäätökset ja suositukset menetelmän ohjeistamisesta, testaamisesta ja hyödyntämisestä.

2 Tiehankkeiden suunnitteluprosessi ja vaikuttavuuden arvioinnin roolit

2.1 Suunnittelujärjestelmä

Tiehankkeiden yleinen suunnitteluprosessi on esitetty kuvassa 1. Muiden liikennemuotojen osalta prosessi on pääpiirteittäin samanlainen, joten esitys on yleistettävissä kaikkia väylähankkeita koskevaksi. Seuraavassa listataan suunnitteluvaiheiden viralliset kuvaukset (Tiehallinto 2007) ja pohditaan niitä vaikuttavuuden arvioinnin kannalta.



Kuva 1. Maanteiden suunnittelujärjestelmä (Yleissuunnittelu, Sisältö ja esitystapa, Tiehallinto 2007).

Liikennejärjestelmäsuunnittelussa tarkastellaan eri liikennemuotoja, niiden tarvitsemia liikenneverkkoja ja osapuolten yhteistyötä kokonaisuutena ja suhteessa maankäytön suunnitteluun. Laajimmillaan se on kaikkien liikkumis- ja kuljettamismuotojen samanaikaista suunnittelua, jossa maantieliikenteen tarpeet on yksi osa-alue. Liikennejärjestelmäsuunnittelun tuloksena syntyy päämääriä ja tavoitteita, jotka koskevat liikkumis- ja kuljetustarvetta, matkojen ja kuljetusten ketjuja, liikennemuotojen välistä työnjakoa, tavoitteellisia liikenneverkkoja, toteuttamisstrategioita ja vaikutusarvioita. Maantielain mukaan maanteiden suunnittelun tulee perustua tarpeen mukaan liikennejärjestelmän kehittämistä koskevaan suunnitteluun (Tiehallinto 2007).

Liikennejärjestelmäsuunnittelussa vertaillaan useimmiten erilaisia toimintatapoja ja hankkeita toisiinsa. Hankekohtaisten vaihtoehtojen vertailua tehdään yleensä vain silloin, kun sama hanke voidaan toteuttaa merkittävästi eri laajuudessa. Liikennejärjestelmäsuunnitelmassa ja sen pohjalta tehtävässä aiesopimuksessa määritetään myös eri tahojen rahoitukselliset vastuut. Suunnitelman toteuttamisen uhkana on usein epävarmuus siitä, pystyvätkö eri osapuolet varmistamaan toimintatavoille ja hankkeille tarvittavan rahoituksen.

Esiselvityksiä laaditaan tienpidon suunnittelua ja ohjelmointia varten. Selvitykset ovat hyvin erityyppisiä. Niiden sisältö ja laajuus määrittyvät niiden käyttötarkoitusten mukaan valtakunnallisista tai alueellisista selvityksistä hyvinkin rajattuihin hankekohtaisiin selvityksiin asti. Selvityksissä keskitytään ongelma-analyysiin sekä ongelmien periaatteellisiin ratkaisumalleihin ja niiden välisiin eroihin alustavien vaikutustarkastelujen pohjalta (Tiehallinto 2007). Esiselvitys on siten joustava tapa hahmotella jatkosuunnittelun lähtökohtia ja tavoitteita sekä luonnostella erilaisia ratkaisumalleja.

Esiselvityksissä vaihtoehtoisten ratkaisujen etsiminen, löytäminen ja arvioiminen ovat tärkeämpiä kuin vaihtoehtojen valinta tai suositus. Vaihtoehdot voivat poiketa toisistaan sekä laajuudeltaan, kustannuksiltaan että ratkaisumalliltaan. Tavoitteet ovat lähtökohtaisesti yleisluontoisia, jolloin vaikuttavuuden arviointi vertaamalla arvioituja vaikutuksia ennalta määritettyihin tavoitearvoihin ei aina palvele esiselvityksen laatimista. Esiselvitykseltä halutaan lähtökohtia ja tavoitteita mahdolliselle jatkosuunnittelulle ja hankehallinnalle. Esiselvitykseltä odotetaan alustavien kustannusten sekä riski- ja epävarmuustekijöiden esille tuomista. Esiselvityksissä haetaan myös eri osapuolten toteutusmahdollisuuksia ja vastuuta.

Yleissuunnittelu on tien periaateratkaisujen, yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden ja tiehankkeeseen vaikuttamisen kannalta tärkeä suunnitteluvaihe. Silloin määräytyvät maantien toiminnallinen perusratkaisu, laatu ja vaikutukset. Yleissuunnitteluvaiheessa tarkastellaan vaihtoehtoja ja arvioidaan hankkeen vaikutuksia eri näkökulmista. Suunnittelua tehdään yhteistyössä ja vuorovaikutteisesti huomioiden hankkeen luonne, laajuus ja vaikutukset (Tiehallinto 2007).

Yleissuunnittelutyöhön liittyy lähtötietojen hankinnan jälkeen oleellinen tavoitteiden tarkentamisen vaihe. Lähtötietojen ja tavoitteiden perusteella muodostetaan vaihtoehtoisia ratkaisumalleja, joiden avulla pyritään löytämään hankkeelle asetetut tavoitteet mahdollisimman hyvin täyttävä, kustannustehokas ja muutoinkin hyväksyttävissä oleva kokonaisratkaisu. Ratkaisumallien suunnittelu ja vertailu aloitetaan laatimalla alustavia luonnoksia. Luonnosten avulla arvioidaan niiden toteuttamismahdollisuuksia sekä yleispiirteistä soveltuvuutta ja vaikutuksia. Luonnosteluvaiheen avulla määritellään mahdolliset toteuttamiskelpoiset vaihtoehdot tarkemmin tutkittaviksi ja vertailtaviksi. Vaihtoehtojen vertailemiseksi ja karsimiseksi tulee vaikutustarkastelujen olla riittävän yksityiskohtaisia ja olennaisiin vaikutuksiin keskittyviä. Vaihtoehtoja vertailtaessa on myös otettava huomioon, sisältyykö johonkin vaihtoehtoon enemmän teknisesti vaativia tai/ja riskejä sisältäviä ratkaisuja tai toimenpiteitä mukaan lukien kustannusvaikutukset.

Tiesuunnittelu perustuu esiselvitykseen tai yleissuunnitteluvaiheen suunnitteluun. Tiesuunnittelussa painopiste on toimenpiteiden tarkan sijainnin ja yksityiskohtaisten ratkaisujen suunnittelussa sekä rakentamis-, lunastus- ja korvauskustannusten määrittämisessä ja mahdollisesta kustannusjaosta sopimisesta (Tiehallinto 2007).

Tiesuunnitteluvaiheessa tyypilliset vaihtoehtotarkastelut koskevat tien sijaintia, liittymäratkaisuja, välialueen leveyttä kaksiajorataisilla teillä ja kevyen liikenteen väylän sijaintia. Suunnittelua rajaavat reunaehdot vähentävät yleensä vaihtoehtojen määrää. Yhtenä reunaehtona voi myös olla hankkeelle sovittu kustannusraami, joka siten myös ohjaa vaihtoehtojen suunnittelua ja valintaa.

Tiehankkeen toteutusvaiheeseen kuuluu rakennussuunnitelman laadinta ja rakentaminen. Rakennussuunnitelma on yksityiskohtainen tiehankkeen toteuttamisasiakirja työpiirustuksineen ja laatuvaatimuksineen (Tiehallinto 2007).

Rakennussuunnitelman laadinnassa vaihtoehtotarkastelut keskittyvät lähinnä rakentamistapaan ja teknisiin ratkaisuihin sen toteuttamiseksi. Kustannukset ohjaavat tällöin sekä rakennuttajan että rakentajan kannalta optimaalisiin ratkaisuihin.

Tiehankkeen vaikutuksia arvioidaan siis kaikissa selvitys- ja suunnitteluvaiheissa ja hanketasolla sitä on ohjeistettu erikseen hankearviointia (Tiehallinto 2008) ja ympäristövaikutusten arviointia koskevilla ohjeilla (Tiehallinto 2009a). Strategisella suunnittelutasolla tehtävässä liikennejärjestelmäsuunnittelussa vaikutusten arviointi on luonteeltaan ohjelmatasoista arviointia ja sitä käsitellään ohjelmien vaikutuksia käsittelevässä oppaassa (Tiehallinto 2002). Vaikuttavuuden arviointia on menetelmänä ohjeistettu vain Tiehankkeiden arviointiohjeessa ja sen taustalla olevissa selvityksissä. Ohjelmatasolla vaikuttavuus on kuvattu käsitteenä, mutta menetelmänä sitä ei ole tarkemmin ohjeistettu.

Suunnittelussa tarkasteltavien vaihtoehtojen luonne ja määrä muuttuu suunnittelutarkkuuden kasvaessa. Siten eri suunnitteluvaiheet edellyttävät vaikutusten arvioinnilta ainakin osittain erilaista lähestymistapaa ja tarkkuutta. Taulukossa 1 on kuvattu suunnitteluprosessin eri vaiheissa tarkasteltavien hankkeiden ja vaihtoehtojen luonne sekä vaikutusten arvioinnin painopisteet.

Taulukko 1. Suunnitteluprosessin eri vaiheissa tarkasteltavien hankkeiden ja vaihtoehtojen luonne sekä vaikutusten arvioinnin painopisteet.

Suunnitteluvaihe	Hankkeiden tai toimenpiteiden määrä	Suunnitelmavaihtoehtojen määrä	Vaikutusten arvioinnin painopiste
Liikennejärjestelmäsuunnitelma	Useita erilaisia keinoja, toimenpiteitä tai hankkeita	Kehittämispolkuvaihtoehtoja	Keinojen, toimenpiteiden ja hankkeiden keskinäinen vertailu
Alueelliset tai teema-kohtaiset esiselvitykset	Useita vaihtoehtoisia toimenpiteitä ja hankkeita	Vaihtoehtoja joistakin hankkeista	Toimenpiteiden ja hankkeiden keskinäinen vertailu
Hankekohtaiset esiselvitykset	Pääasiassa yksi hanke, jonka laajuus voi vaihdella	Useita sekä laajuudeltaan että perusratkaisuiltaan poikkeavia vaihtoehtoja	Vaihtoehtojen keskinäinen vertailu
Yleissuunnitelmat	Yksi määritelty hanke	Linjaukseltaan, teknisiltä ratkaisuiltaan ja toimenpiteiltään erilaisia vaihtoehtoja	Vaihtoehtovertilu ja hankearviointi
Tiesuunnitelmat	Yksi alueellisesti sidottu hanke	Pääasiassa detaljivaihtoehtoja	Teknisten ratkaisujen vertailu ja valinta

Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmän soveltamisen ja potentiaalisten hyötyjen kannalta otollisimpia ovat hankekohtaiset esi- ja yleissuunnitteluvaiheet, joissa aitoja vaihtoehtoja on vielä useita ja niitä muodostetaan, rajataan, karsitaan ja vertaillaan. Juuri tällaisissa työvaiheissa tarkastelua voidaan tukea mm. erilaisilla monikriteerimenetelmillä. Myös kansainvälisessä hankearvioinnin menetelmiä käsittelevässä kirjallisuudessa korostetaan laaja-alaisen vaihtoehtojoukon tärkeyttä onnistuneeseen valintaan tähtäävän ja läpinäkyvän valintaprosessin lähtökohtana (mm. Sinha ja Labi, 2007).

2.2 Vaikuttavuuden arviointi suunnittelun ja päätöksenteon tukena

Vaikutusten arviointi tiehankkeissa sisältää sekä kannattavuuslaskennan, vaikuttavuuden arvioinnin että toteutettavuuden arvioinnin (Kuva 2). Kannattavuusarviointi on perinteisesti ymmärretty ensisijaisena päätöksenteon apuvälineenä. Kattavan vaikutusten arvioinnin tuloksena syntyy kuitenkin laajempi käsitys hankkeen ”hyvyydestä” ja HK-suhde on vain yksi hyvyyttä kuvaava tunnusluku.

Vaikutusten laaja-alaisempi tarkastelu korostaa vaikuttavuuden arvioinnin roolia suunnittelun apuvälineenä. Perinteisesti esimerkiksi teknisten ratkaisujen valintaa on ohjannut käsitys niiden vaikutuksista, vaikkakaan niiden arviointi ei ole aina ollut läpinäkyvää ja toistettavaa. Suunnittelun alusta asti sovellettu vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä edellyttää suunnittelijan perustelemaan tehtyjä valintoja ja tuo tätä kautta läpinäkyvyyttä suunnitteluun. Menetelmänä vaikutusten ja vaikuttavuuden arviointi toimii hyvin hankevaihtoehtojen vertailussa ja teknisten ratkaisujen valinnassa antaen mahdollisuuden ratkaisujen kokonaisvaltaisen mielekkyyden vertailuun. Vaikuttavuutta on arvioitu ennenkin, mutta mittareiden käytöllä (Goebel ja Metsäranta 2007) mahdollistetaan arviointien läpinäkyvyyden lisäksi niiden dokumentointi, joka on usein ollut puutteellista.



Kuva 2. Tiehankkeiden hankearvioinnin eteneminen (Tiehallinto 2008).

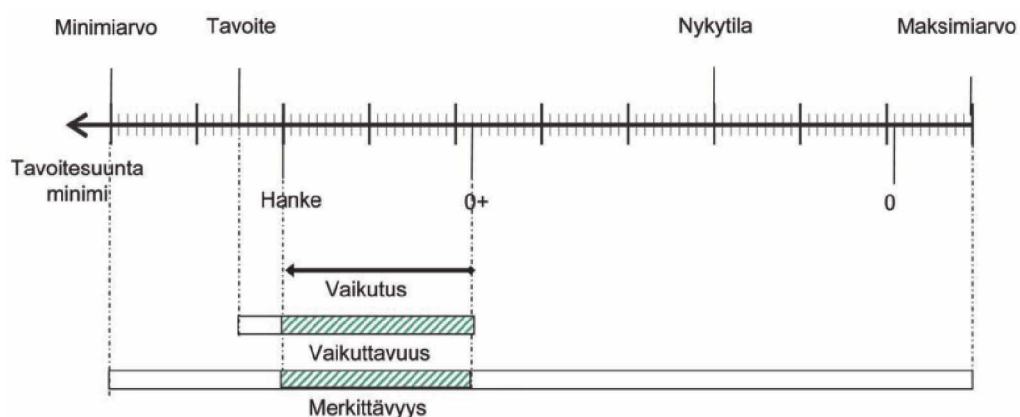
Päätöksenteon kannalta vaikuttavuuden arviointi tuo HK-suhteen rinnalle menetelmällisesti vahvalla pohjalla olevan tavan myös ei-rahamääraisten vaikutusten arviointiin. Vaikutuskartan vaikutusketjujen ja mittareiden käyttö pakottaa miettimään mitareita, numeroita ja tavoitteita konkreettisesti pelkän sanallisen kuvailun sijaan. Mittareiden avulla muodostetut tunnusluvut tuovat lisäinformaatiota sekä vaihtoehtojen muodostamiseen ja valintaan että hankkeen toteuttamista koskevaan päätöksentekoon. Vaikutusten arvioinnin tarkoituksena ei ole sanalla päätöstä vaan tukea sen tekemistä. Hankkeita voidaan toteuttaa esimerkiksi aluepoliittisista syistä, mutta hankearviointi läpivalaisee muiden vaikuttaneiden tekijöiden painoarvon päätöksenteossa.

3 Vaikuttavuuden arvioinnin nykyinen menetelmä ja käyttökokemukset

3.1 Vaikutusakseli ja vaikuttavuus

Vaikuttavuuden arvioimiseksi tienpidon tuotteiden vaikutukset on käsitteellistetty mitattaviksi asioiksi. Siinä hyödynnetään kaksisuuntaista vaikutuskarttaa (Goebel ja Metsäranta 2007), jonka avulla voidaan yhdistää laajat päätöksenteon kannalta keskeiset vaikutusalueet kohti tarkasti kuvattuja asioita ja ilmiöitä, tai lähtien toisesta suunnasta, kytkeä tienpidon tuotteiden vaikutukset laajoihin käsitteisiin. Kunkin tarkastellun vaikutuksen vaikutuspotentiaalin ymmärtäminen on keskeinen osa vaikuttavuutta. Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmässä tämä on kytketty myös käytettävissä oleviin taloudellisiin resursseihin. Menetelmässä toimii kysymyksen asettelu: ”jos kaikki käytettävissä olevat resurssit suunnattaisiin tähän vaikutukseen, niin millä tavoin nykytila muuttuisi” (Hokkanen 2006).

Tämän vaikutuspotentiaalin avulla voidaan kuvata nk. vaikutusakselit. Vaikutusakseleilla kuvataan vaikutuksen huonoimman ja parhaan arvon, nykytilan, suunnitteluarvojen ja tavoitteen suhdetta toisiinsa vaikutuskartan avulla valitulla konkreettisella mittarilla ja sen mitta-asteikolla (Kuva 3). Vaikutusakselin paras ja huonoin arvo on kullekin vaikutukselle ominainen riippuen tarkasteltavan vaikutuksen tavoite suunnasta (minimointi/maksimointi). Jos tavoitesuunta on minimointi, niin akselin minimiarvo on tarkasteltavan vaikutuksen paras mahdollinen arvo hanketasolla. Tämä arvo saavutetaan, kun vaikutuksen minimoimiseksi tehdään kaikki voitava. Jos tämä ei toteudu hankevaihtoehdoissa, niin minimi voi olla myös asiantuntijan/joiden esittämä perusteltu arvio. Maksimi on vastaavasti tarkasteltavan vaikutuksen suhteen huonoin arvo hanketasolla. Tämä saavutetaan, kun vaikutuksen minimoimiseksi ei uhrata resursseja. Suunnittelun minimi ja maksimi löytyy eri mallien avulla samoin kuin nykytila, josta löytyy tietoa myös seurannan kautta.



Kuva 3. Esimerkki vaikutusakselista. Kuva hankearviointiohjeesta (Tiehallinto 2008).

Tavoitearvo on yleensä mielletty vaikeimmaksi asettaa. Tämä tehdään, vaikka lopullisissa päätöstilanteissa kaikkia tavoitteita ei voida saavuttaa samanaikaisesti. Tavoitteiden tulisi olla riittävän tarkkoja, yleisesti hyväksyttyjä, realistisia sekä aikaan ja paikkaan sidottuja. Periaatteessa tavoitteet tulisi pystyä johtamaan ylemmän tason

(ohjelmatason) ja valtakunnallisista tavoitteista, mutta käytännössä tämän osoittautunut haastavaksi (luku 3.3). Tavoitteella on kuitenkin keskeinen rooli vaikuttavuuden käsitteessä, koska vaikuttavuus on määritelty yleisesti vaikutuksen ja tavoitteen väliseksi suhteeksi. Seuraavissa kappaleissa tavoitteella viitataan nykyisen arviointiohjeen mukaiseen tavoitearvoon. Vaikuttavuuden laskennan kehitysosioissa (luku 4) tavoite erotellaan vaikuttavuustavoitteeksi ja suunnittelutavoitteeksi, joista jälkimmäinen viittaa tässä haasteelliseksi koettuun tavoitearvon asettamiseen.

3.2 Tehdyt vaikuttavuuden arvioinnit

Vaikuttavuuden arvioinnissa nykyisin käytetty menetelmä on otettu käyttöön vuonna 2008 julkaistussa Tiehankkeiden arviointiohjeessa, joten kovin laajaa kokemusta sen käytöstä ei ole. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2) on esitetty hankkeita, joissa vaikuttavuuden arviointia on tehty joko osittain tai kattavasti ohjeen mukaisena. Nykytilan arviointi on tehty pääosin näiden hankkeiden pohjalta.

Taulukko 2. Viime vuosina tehtyjä vaikuttavuuden arviointoja.

Hanke ja suunnitteluvaihe	Vuosi	Vaihtoehtoja	Mittareita	Hinta M€	Huomioitavaa
Vt 12 Lahden et. kehätie	2006	3	14		Vain esimerkkinä vaikuttavuuden arvioinnin raportissa (ei osa varsinaista hankearviointia)
Vt 20 Oulu - Korvenkylä	2008	1	-	31	Jälkiarviointiin valmistava selvitys, vaikutuskartan testaus
Vaasan yhdistie, aluevaraus suunnitelma	2009	1	6	45	Ensimmäinen testaus
Vt 7 Hamina - Vaalimaa, yleissuunnitelma	2009	3+1	11	25-145	Arviointi osasta suunnitteluvaihtoehtoja
Vt 8, Eurajoen ohikulku, yleissuunnitelma	2010	1	6	12	Arviointi lopullisesta suunnitteluvaihtoehdosta
Vt 8 Raisio - Nousiainen, tiesuunnitelma	2010	1	12	81	Arviointi lopullisesta suunnitteluvaihtoehdosta
Vt 7 Koskenkylä - Loviisa - Kotka, tiesuunnitelma	2010	1	9	307	Arviointi lopullisesta suunnitteluvaihtoehdosta
Vt 8, Pori - Söörmarkku, yleissuunnitelma	tekeillä	8+2	7	20-30	Arviointi osana suunnittelua
Vt 22 Oulu - Kaajaani, esiselvitys	tekeillä	2+1 (alussa 6)	13	14-64	Vaihtoehtojen karsinta vaikuttavuuden arvioinnilla

Kuten taulukosta ilmenee, on varsinaisia vaikuttavuuden arviointeja tehty varsin vähän. Syynä tähän ovat suhteelliset pitkät suunnitteluajat sekä sopivien kohteiden puuttuminen. Pääosa valmistuneista arvioinneista on tehty joko suunnitelman valmistumisen yhteydessä tai vain valitusta vaihtoehdosta. Vain käynnissä olevissa suunnittelukohteissa vaikuttavuuden arviointia on sovellettu varsinaiseen vaihtoehtojen vertailuun ja valintaan.

Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmän toimivuuden arviointia heikentää myös se, että tehdyt arvioinnit kattavat vain yhden suunnitteluvaiheen ja suurin osa niistä on tehty tilanteessa, jossa arvioinnilla ei ole enää voitu vaikuttaa itse suunnitteluprosessiin.

3.3 Käytännön kokemukset

Käytännön kokemukset tehdyistä arvioinneista ovat vaihdelleet. Menetelmän käyttö on kokemusten puutteessa todettu hankalaksi ja aikaa vieväksi. Lopputuloksia on kuitenkin pidetty havainnollisina ja niiden on arveltu helpottavan päätöksentekoa. Tarvemmin eriteltynä voidaan laadituista arvioinneista tehdä seuraavia johtopäätelmiä.

Vaikuttavuusmittareiden kehittäminen ja yksilöiminen hankekohtaisesti on tuonut haasteita arviointityöhön. Yleispätevät vakioidut mittarit on todettu pääosin käyttökelpoiseksi, mutta hankkeiden omien erityispiirteiden takia arviointeja ei ole haluttu tehdä pelkästään niiden pohjalta.

Vaikutuskartassa esitettyjen mahdollisten mittareiden erittäin laaja kirjo on aiheuttanut valinnan vaikeutta. Miten osataan valita kutakin hanketta ja tarkasteltavaa vaikutusta parhaiten kuvaava mittari? Näiden hankekohtaisten mittareiden luomisessa työtä on rajoittanut myös käyttökelpoisten lähtötietojen puute, joka osin on johtunut liian myöhään ajoitetusta arvioinnista.

Numeerisesti kuvattavia vaikutuksia on voitu laatia helposti eri laskentaohjelmilla saaduista tuloksista, kuten liikenteestä, liikenneturvallisuudesta, melusta ja päästöistä. Sen sijaan pyrittäessä kuvaamaan muihin vaikutusalueisiin liittyviä vaikutuksia numeerisesti, on jouduttu kehittämään mittari joko kopioimalla se aiemmin tehdyistä arvioinneista tai kokeilemalla erilaisia vaihtoehtoja.

Tiehankeilla on myös paljon vaikutuksia, jotka on totuttu kuvaamaan pelkästään sanallisesti. Osaa näistä vaikutuksista on arvioinneissa kuvattu mittareilla, joissa sanallinen kuvaus on muunnettu numeeriseksi asiantuntijan tekemillä yksinkertaisilla pisteytyksillä. Tämä on osoittautunut varsin toimivaksi ratkaisuksi.

Tavoitteiden määrittely on osoittautunut haasteelliseksi. Hankkeille asetetut tavoitteet on useimmiten määritetty vain suunnan antavina, varsinaisia tavoitearvoja ei ole pystytty määrittämään. Vaikuttavuuden arvioinnissa tarvittava tavoitteiden konkretisointi on tehty useimmiten konsultin esitysten perusteella, jolloin tilaajan ja sidosryhmien sitoutuminen niihin on jäänyt puutteelliseksi.

Määrällisten tavoitteiden asettamisessa voidaan erottaa kaksi ääripäätä. Toisessa tavoite määritellään niin, että hankkeella mitä todennäköisimmin saavutetaan haluttu tavoite. Tähän on johtanut joko halu hyvään vaikuttavuuteen tai näkemys siitä, että

parempaan ei kuitenkaan olisi realistisia mahdollisuuksia. Toisessa ääripäässä tavoite on johdettu yleisistä tavoitteista, joiden toteutumisen tukemiseen hankkeella on joka tapauksessa vain marginaaliset mahdollisuudet.

Uusien vaikeasti havainnollistettavien vaikuttavuusmittareiden kehittäminen on myös johtanut tavoitearvoihin, joiden määrittelyyn ei liity mitään selkeää perustetta, vaikka vaikutuspotentiaali olisikin pystytty arvioimaan järkevästi. Negatiivisia vaikutuksia kuvaavien mittareiden tavoitearvona on useimmiten käytetty nykytilaa kuvaavaa arvoa, vaikka kaikkien vaihtoehtojen tiedetään aiheuttavan joko enemmän tain vähemmän haitallisia vaikutuksia. Realistisempaa olisi hyväksyä jokin taso, jonka alla negatiivisten vaikutusten pitäisi pysyä.

Tehtäessä alustavia arviointeja hankkeista, jotka sisältävät hyvin erilaisia ja eri asioihin liittyviä vaikutuksia, on tavoitteiden tarkka määrittely etenkin vaihtoehtoja vertailtaessa osoittautunut mahdottomaksi. Tällaisessa tilanteessa tavoitteiden yksilöinti käytännössä sulkisi osan vaihtoehtoista pois, jolloin koko vertailun mielekkyys häviäisi. Vaikuttavuuden arvioinnin menetelmää voi kuitenkin tällaisissa tilanteissa soveltaa vertaamalla vaikutuksia suhteessa koko vaikutuspotentiaaliin tavoitteiden sijaan.

Vaikutuspotentiaalia kuvaavien minimi- ja maksimiarvojen määrittelyssä on ollut selkeitä eroja. Osassa mittareita ääripäät on määritetty hyvin tiukasti, jolloin koko potentiaali on ollut käytössä joko suunnittelu- tai vertailuvaihtoehdossa. Vaikuttavuudeksi ja myös merkittävyydellä painotetuksi vaikuttavuudeksi on näin saatu eri vaihtoehtoilta vain asteikon ääripäitä kuvaavat vaikuttavuuden tunnusluvut (esimerkiksi 0 ja 1).

Negatiivisia vaikutuksia kuvaavissa mittareissa, joissa tavoitearvona on käytetty nykytila-arvoa, merkittävyydellä painotettu mittari on osoittautunut harhaanjohtavaksi. Sillä on kuvattu vain vaikuttavuuden toista potenssia, koska tavoitearvo on koko vaikutuspotentiaalin ääripäässä ja vaikutukset voivat olla vain tavoitesuunnan vastaisia.

Tulosten esittäminen on ollut varsin yksinkertaista. Arviointiohjeessa esitetty vaikutusakselien havainnollistamistapa on kuitenkin todettu kaikissa arvioinneissa huonoksi ja sen sijaan on käytetty tarkemmin eriteltyjä havainnollistamiskuvia eri akseleista.

Arviointien tulosten tulkinnassa on ollut epäselvyyttä siinä, mikä merkitys on ohjeessa esitetyllä vaikuttavuudella ja merkittävyydellä painotetulla vaikuttavuudella.

3.4 Havaitut ja potentiaaliset hyödyt

Käytännön suunnittelutyön kannalta numeeristen mittareiden käyttö on lisännyt vaikuttavuuden arvioinnin merkitystä kannattavuusarvioinnin rinnalla. Tämä on samalla edellyttänyt vaikutusten kuvaukselta täsmällisempää ja perustellumpaa tarkastelutapaa.

Päätöksentekoon vaikutusakselien käyttö ei valmistuneissa arvioinneissa ole kuitenkaan vaikuttanut kovinkaan paljon, koska useimmat arvoinnit on tehty suunnittelun loppuvaiheissa. Yhdessä hankkeessa päätöksentekijä on todennut, että ajoissa tehty

vaikuttavuuden arviointi olisi mahdollisesti muuttanut valittua vaihtoehtoa siten, että kannattavuus olisi pysynyt ennallaan, mutta joidenkin vaikuttavuusmittareiden arvoa olisi voitu parantaa.

Yhdessä keskeneräisessä hankkeessa vaikuttavuusanalyysi yhdessä kannattavuuslaskennan kanssa on jo johtanut kokonaan uuden vaihtoehdon mukaan ottamiseen. Tämän tyyppiset mahdollisuudet ovat jatkossakin varsin suuri potentiaalinen hyöty.

Vaikuttavuusakselien yhdistämistä on jo kokeiltu yhdessä hankkeessa. Vaikka päätöksenteon kannalta lopputulos on vielä avoin, on todennäköistä, että sekä vaikuttavuuden arviointi että yhdistettyjen vaikutuslukujen esittäminen on selkeyttänyt päätöksenteolle olennaisia reunaehdoja ja mahdollisuuksia.

3.5 Ongelmat ja parannustarpeet

Vaikka käytännön kokemuksiin liittyy varsin paljon negatiivisia huomioita, ei niiden perusteella voi suoraan arvioida varsinaisia ongelmakohtia. Uuden menetelmän testaamiseen ja käyttöönottoon liittyy aina asioita, joita ei täysin ole osattu arvioida menetelmää kehitettäessä. Kriittisten havaintojen suuri määrä johtuu myös siitä, että menetelmää on suurelta osin käytetty suunnittelutilanteissa, joihin se ei sellaisenaan ole soveltunut.

Käytännön ongelmia on ollut menetelmän edellyttämässä yhteistyössä tilaajan ja arviointitehtävän konsultin välillä. Vastuujaon epäselvyys on johtanut etenkin tavoitteiden asettamisen suhteen ongelmallisiin tilanteisiin. Käytännössä pitää olla niin, että tilaaja vastaa hankkeelle määriteltävistä tavoitteista ja konsultti vastaa arviointien tekemisestä ja laadusta.

Vaikuttavuuslaskennan kaavat ovat myös osoittautuneet ongelmallisiksi ymmärtää. Vaikeutena on etenkin se, että osa kaavoista toimii vaikuttavuusasteikolla $-1 \dots +1$ ja osassa asteikolla ei ole varsinaista ääripäätä. Eri tavalla toimivien asteikkojen havainnollistaminen on ollut käytännössä joko mahdotonta tai ainakin harhaan johtavaa.

Erityisen haastavaksi on osoittautunut niiden kaavojen oikea käyttö, joissa nykytila ja tavoitearvo ovat joko molemmat tai ainakin toinen niistä nollia. Kaavojen selkeyttäminen ja tarvittaessa myös yksinkertaistaminen on tarpeellista.

Mittareiden valinnan ongelmana on tarkastelluissa hankkeissa ollut joko se, että vaikutuksia kuvaavia mittareita ei ole pystytty kehittämään tai niille ei ole löytynyt tarvittavia lähtötietoja. Menetelmän ongelmana tätä ei kuitenkaan voi pitää. Sen sijaan olisi tarpeellista arvioida, mikä on erityyppisiin arviointeihin parhaiten soveltuva mittareiden määrä ja mitkä mittarit ovat sellaisia, että niiden avulla olisi mahdollista vertailla eri hankkeiden vaikuttavuutta keskenään.

Hankearviointiohjeessa vaikuttavuuden arviointi esitetään kannattavuusarvioinnin jälkeen. Tämä ratkaisu toimii kyllä silloin, kun arvioitavana on vain suunnittelun aikana valittu ratkaisu. Käytännön työssä etenkin kun vertaillaan useita erilaisia vaihtoehtoja, vaikuttavuuden arviointia olisi syytä soveltaa ennen kannattavuuden arviointia.

Näin siksi, että juuri vaikuttavuudella voidaan kannattavuutta paremmin vertailla eri vaihtoehtoja keskenään hankkeelle tärkeiden tavoitteiden näkökulmasta.

Vaikuttavuuden arvioinnin roolia olisi korostettava etenkin erilaisissa esiselvityksissä ja yleissuunnitteluvaiheen vaihtoehtojen valintavaiheessa. Tämä saattaa kuitenkin edellyttää menetelmän soveltamista siten, että vaikutuksia suhteutetaan ensin vaikutuspotentiaaliin ja vasta sen jälkeen asetettuihin tavoitteisiin. Nykyisessä menetelmässä vaikuttavuus lasketaan ensin suhteessa tavoitteisiin ja sitä sitten painotetaan vaikutuspotentiaalin avulla.

Kannattavuusarvioinnin rooli kasvaa vasta valitun vaihtoehdon arvioimisessa, jolloin HK-suhteella voidaan kuvata selkeästi hankkeen yhteiskuntataloudellisuutta. Vaikuttavuuden ja toteutettavuuden arvioinnilla täydennetään päätöksentekijälle esitettäviä perusteluja mahdollisen toteuttamispäätöksen tekoa varten. Vaihtoehtojen vertailuvaiheessa hyvin tehty vaikuttavuuden arviointi on tällöin ollut tukena tavoitteisiin parhaiten soveltuvan vaihtoehdon kehittämisessä.

4 Vaikuttavuuden laskennan kehittäminen

4.1 Kehityssuunnat

Tässä työssä vaikuttavuuden arvioinnin laskentamenetelmää kehitetään kahdella tavalla, jotka kytkeytyvät vahvasti toisiinsa:

- Muokataan vaikutusakselilta laskettavan **vaikuttavuuden** määritelmää siten, että jokaisen mitatun vaikutuksen osalta tavoitteena pidetään koko vaikutuspotentiaalin täyttämistä, eli pyrkimyksenä on päästä vaikutusakselin parhaaseen arvoon. Parhaasta arvosta käytetään jatkossa nimitystä **vaikuttavuustavoite**. *Näin ollen muokattu vaikuttavuusluku kuvaa vaikuttavuustavoitteen täyttymisastetta koko vaikutusakselin yli sen huonoimmasta arvosta parhaaseen arvoon.* Tällä muokkauksella vastataan osaltaan edellä esitettyihin vaikuttavuuden määrittämisessä havaittuihin haasteisiin ja luodaan vaikuttavuuslukujen yhdistämiseen paremmin soveltuva vaikuttavuusluku.
- Määritellään käsite **yhteisvaikuttavuus**, joka on muokattujen vaikuttavuuslukujen painotettu summa. Yhteisvaikuttavuus tiivistää vaihtoehtojen vaikutavuudet yhdeksi tunnusluvuksi.

Molempien kehitysskeleiden taustaksi ja tueksi esitellään moniattribuuttisen arvo-teorian ja painotetun summan menetelmän keskeisimmät teoreettiset perusteet, jotka luovat pohjan vaikuttavuuden laskennassa esiintyvien lukuarvojen tulkinnalle.

4.2 Monitavoitteinen päätösanalyysi ja painotetun summan menetelmä

Monitavoitteisessa päätösanalyysissä eri vaihtoehtojen hyvyyttä tarkastellaan suhteessa (päättökentekijöiden asettamiin) tavoitteisiin. Analyysiprosessissa on tyypillisesti seuraavat vaiheet (esim. Keeney 1992; Belton ja Stewart 2002; SYKE 2008):

1. Päätösongelman määrittely ja jäsentely
 - Tavoitteiden (objectives) määrittäminen
 - Mittareiden (attributes) määrittäminen tavoitteille
 - Vaihtoehtojen muodostaminen
2. Preferenssimallin muodostaminen
 - Vaihtoehtojen hyvyyden arviointi mittareiden suhteen
 - Mahdollinen arvofunktioiden määrittäminen
 - Tavoitteiden tärkeyden arviointi
3. Tulosten arviointi
 - Lopputuloksen analysointi
 - Herkkyysanalyysi

Vaikutuskartta ja siinä esittävät mittarit tukevat ongelman määrittely- ja jäsentelyvaihetta. Tämän työn kehityssuunnat keskittyvät yllä olevan prosessikuvauksen vai-

heeseen 2, johon vaikuttavuuden laskenta ja yhteisvaikuttavuuden määrittely liittyvät. Tulosten arviointia pohditaan raportin luvuissa 5 ja 6.

Vaikuttavuuden määritelmään keskeisesti liittyvä käsite ”tavoite” on terminä haasteellinen. Esimerkiksi yllä olevassa prosessikuvauksessa tavoitteiden määrittäminen viittaa englanninkieliseen termiin ”objective”, eli tässä vaiheessa määritetään mitä asioita tavoitellaan ja mikä on tavoitteellinen suunta. Kyseessä ei siis tyypillisesti ole määrätyn *tavoitearvon* asettaminen mitta-asteikolle. Mittarin määrittelyssä päätehtään, millä tavoin tarkasteltavaa asiaa ja siihen kytkeytyvän ”tavoitteen” täyttymistä mitataan. Preferenssimallilla kuvataan, miten eri tavoitteiden täyttymistä arvostetaan ja mitä vaihtoehtoista pidetään parhaana kokonaisuutena. Englanninkielinen ilmaisu ”measuring the achievement of objectives” (esim. teoksessa Keeney 1992) kuvaa osuvasti mittareiden ja arvofunktioiden määrittämisen tehtävää ja luonnetta. Näillä siis pyritään kuvaamaan tavoitteiden *täyttymisastetta* ja päätöksentekijän tyytyväisyyttä (arvostusta) erilaisiin täyttymisasteisiin. Terminologista sekaannusta aiheuttaa usein myös termi ”kriteeri”, jota käytetään vaihtelevasti sekä tavoitteen että attribuutin synonyymina tai niiden väliin sijoittuvana nimityksenä esimerkiksi hierarkisen jäsentelyn osatavoitteille.

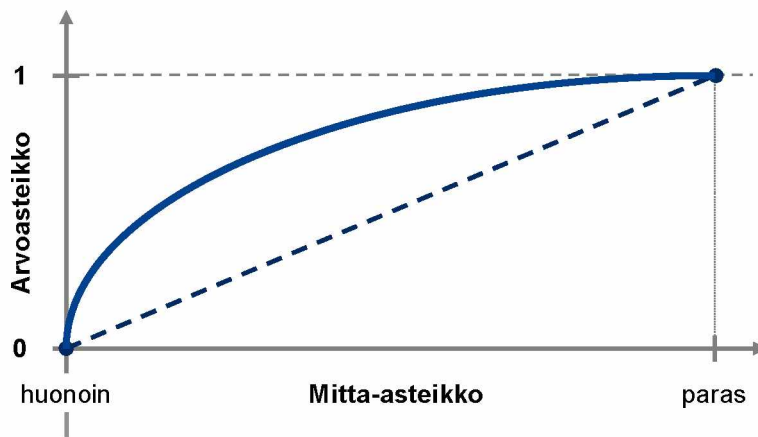
Tässä työssä vaikuttavuuden laskennan muokkaaminen perustuu ajatukselle, että jokaisen vaikutusalueen suhteen tavoitteena on pyrkimys parhaaseen vaikutusakselille määritettyyn arvoon. Tätä arvoa nimitetään vaikuttavuustavoitteeksi, jotta nykyisen vaikuttavuuden arvioinnin menetelmän mukainen perusmääritelmä vaikutuksen ja tavoitteen ”suhteesta” saadaan säilytettyä. Nyt vaikuttavuudella kuvataan tavoitteen täyttymisastetta koko vaikutusakselin yli huonoimmasta arvosta parhaaseen arvoon, eli nykyisen menetelmän terminologialla ilmaistuna vaikutuspotentiaalin täyttymisastetta. Vaikutusakselin päät määritetään arviointiohjeiden mukaisesti siten, että akselin huonoin arvo on huonoin sallittavissa oleva (käypä) arvo, ja paras arvo on paras realistisesti saavutettavissa oleva käypä arvo (jossa käypyyden edellytyksiä ovat, että muiden vaikutusten osalta ei aliteta/ylitetä huonointa sallittua tasoa ja että resurssi- ja muut rajoitukset eivät rikkoudu). Näin ollen kaikkien vaikuttavuustavoitteiden saavuttamisaste ei voi olla samanaikaisesti 100%, vaan akseleiden parhaat arvot muodostavat nk. utopiapisteen, jota kohti pyritään (vrt. myös Hokkanen 2006 ja Mild 2009).

Resurssi- ja muiden rajoitteiden puitteissa etsitään kompromissiratkaisua, jossa joidenkin tavoitteiden osalta päästään lähemmäs utopiapistettä ja joidenkin osalta joudutaan jättäytymään kauemmas. Kompromissiratkaisun muodostamisen tueksi on tarjolla erilaisia monikriteerimenetelmätyppejä. Niin kutsutut interaktiiviset menetelmät perustuvat esimerkiksi vaatimustasojen (aspiration levels) iteratiiviseen kiristämiseen ja löysäämiseen. Vaatimustasot voidaan mieltää vaikutusakseleille asetettaviksi tavoitetasoiksi, joita säädellään iteratiivisesti niin kauan, että joku vaihtoehtoista täyttää samanaikaisesti kaikki kompromissina asetetut vaatimustasot. Toinen keskeinen menetelmätyyppi on arvofunktioihin perustuvat menetelmät, joissa tavoitteiden täyttymisasteiden arvostuksista ja tavoitteiden välisistä vaihtosuhteista kerätään tietoa päätöksentekijöiltä. Näiden tietojen pohjalta rakennetaan preferenssimalli, jonka tulosten perusteella päätösvaihtoehdot saadaan priorisoitua päätöksentekijän kokonaispreferenssejä kuvaavaan järjestykseen. Kenties yleisin esimerkki tällaisesta mallista on kriteerikohtaisten arvojen (pisteiden) painotettu summa. Tässä työssä vaikuttavuuden laskennan muokkaamisessa ja yhteisvaikuttavuuden kehittämisessä tukeudutaan painotetun summan menetelmään, jonka teoreettinen peruste on moniattribuuttinen arvoteoria ja sen additiivinen malli (Multi-Attribute

Value Theory, MAVT; mm. Keeney ja Raiffa, 1976). Menetelmä on yksi laajimmin käytetyistä monitavoitteisen päätösanalyysin menetelmistä, ja monissa sovelluksissa sitä käytetään myös ilman tunnistettua yhteyttä taustalla olevaan preferenssimallintamisen teoriaan. Menetelmän yleisesti esiin nostettuja vahvuuksia ovat sen yksiker-taisuus ja ymmärrettävyys, suoraviivaiset laskentakaavat ja tulosten esittämisen selkeys. Menetelmän mahdollinen heikkous on sen edellyttämä oletus vaikutusten keskinäisestä preferenssiriippumattomuudesta, jonka seurauksena tietyn vaikutuksen tuottama kokonaisarvo ei voi riippua muiden vaikutusten arvoista. Preferenssiriippumattomuusoletus on kuitenkin yleensä hyväksyttävissä ja additiivisen mallirakenteen (vaikutusten arvostusten *summa*) käyttö on kokonaisuutena tarkoituksenmukaista. Kyseinen mallirakenne soveltuu hyvin vaikuttavuuden arvioinnin menetelmän kehittämiseen myös siksi, että nykyisen menetelmän perusperiaatteet mukautuvat siihen varsin hyvin eikä varsinaisia arviointimenettelyjä tarvitse juurikaan muuttaa. Lisäksi mallirakenteessa käytettävistä laskentakaavoista saadaan arvioinnin raportointia ja läpinäkyvyyttä tukevia tunnuslukuja, joille on helppotajuinen ja yksikäsitteinen tulkinta.

Seuraavassa esitetään painotetun summan keskeiset komponentit. Terminologia on rakennettu siten, että *vaikutusalueella* viitataan mittavaan vaikutukseen (esim. liiketurvallisuus, matka-aika), arvofunktion arvoasteikkoon liitetään *arvoja* ja mitta-asteikon pisteisiin viitataan mitta-asteikon *tasoja* (erotuksena arvoasteikon arvoista).

- **Vaikutusaluekohtainen arvofunktio** määrittää vaikutuksen mitta-asteikon ja vaikuttavuuden arvoasteikolla kuvattavan arvostuksen välisen yhteyden. Arvofunktio määritellään mitta-asteikon huonoimman ja parhaimman saavutettavissa olevan tason välille (vaikutuspotentiaali) ja se skaalataan tyypillisesti siten, että huonoin taso saa arvon 0 ja paras taso saa arvon 1. Arvofunktion muoto määrittää mitta-asteikon tasojen välisten erotusten arvostuksen suhteessa toisiinsa (Kuva 4), joten kiinnostuksen kohteena on nimenomaan funktion muoto. Preferenssiriippumattomuusoletuksen johdosta arvofunktiota määritettäessä vertaillaan vain kyseisen vaikutuksen mitta-asteikon tasoja toisiinsa välittämättä muiden vaikutusten tasoista. Arvofunktio liittää jokaiseen mitta-asteikon tasoon arvon väliltä 0-1.
- **Vaikutusalueen painokerroin** kuvaa sitä kokonaisarvossa tapahtuvaa muutosta, joka liittyy vaikutuksen *siirtymiseen huonoimmalta määritellyltä tasolta parhaalle määritellylle tasolle* (koko vaikutuspotentiaalin täyttyminen). Painokerroin kytkeytyy siis tiiviisti kyseisen vaikutusalueen vaihteluväliin. Painokertoimet kuvaavat vaikutuspotentiaalien välisiä *vaihtosuhteita*. Tästä tulkinnasta irrotettuna painokertoimia koskevat kysymykset eivät ole mielekkäitä. Painokerrointa määritettäessä ei tarvitse huomioida vaikutuskohtaisten arvofunktioiden muotoja, koska painokerroin kohdistuu koko vaikutuspotentiaalin täyttymisen arvostukseen. Voidaankin sanoa, että arvofunktio käsittelee vaikutusalueen sisäiset arvostuskysymykset ja painokerroin vaikutusalueiden väliset arvostuskysymykset.



Kuva 4. Arvofunktion yleinen periaate. Mitta-asteikko kuvataan arvostukseksi arvoasteikolla 0-1. Arvofunktion muoto voi olla esimerkiksi kaareva (laskeva rajahyöty) tai lineaarinen.

Arvofunktiot ja painokertoimet normeerataan tyypillisesti siten, että arvofunktioiden arvot ovat välillä 0-1 (tai 0-100 %), ja painokertoimet ovat positiivia ja niiden summa on 1 (tai 100%). Näin ollen arvojen painotettu summa asettuu välille 0-1 (tai 0-100 %). Painotettu summa kuvaa vaihtoehtojen kokonaisarvoa siten, että suurempi luku tarkoittaa korkeampaa kokonaisarvoa ja siten preferoidumpaa vaihtoehtoa. Luville on myös luonnollinen tulkinta: Kokonaisarvo 0 tarkoittaa, että vaihtoehto on kaikkien malliin sisältyvien vaikutusten suhteen huonoin mahdollinen. Kokonaisarvon 1 (tai 100 %) voi puolestaan saavuttaa vain olemalla kaikkien malliin sisältyvien vaikutusten suhteen paras mahdollinen. Kokonaisarvot välillä 0-1 kuvaavat "painotettua keskiarvoa" vaihtoehtojen "hyvyydestä" malliin sisältyvien vaikutusten suhteen. Tällaisten vaihtoehtojen kokonaisarvot (ja niiden järjestys) riippuvat arvofunktioiden muodoista ja vaikutusten painotuksista.

4.3 Nykyinen vaikuttavuus arvofunktiona

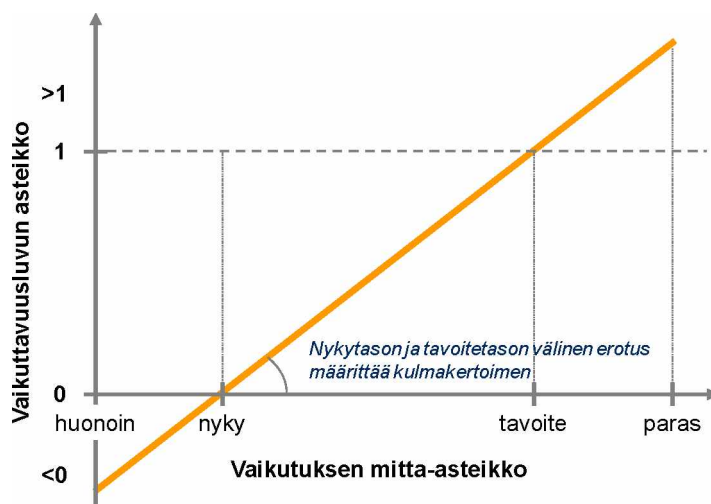
Nykyisessä vaikuttavuuden arvioinnin menetelmässä (luku 3.1) määritetään vaikutusakselin muodostamiseksi vaikutuksen mitta-asteikolle seuraavat pisteet:

- Huonoin taso (jatkossa "huonoin")
- Paras taso (jatkossa "paras")
- Vertailuvaihtoehdon taso (jatkossa "nyky")
- Tavoitetaso (jatkossa "tavoite")

Vaikka vaikuttavuuden laskentaa ollaan muokkaamassa siten, että vaikuttavuustavoitteena pidetään aina vaikutusakselin parasta arvoa, käytetään vielä tässä akselin ääripäiden väliin asetettavasta välitasosta nimitystä "tavoite" nykyisessä ohjeistuksen mukaisesti. Muokatussa menetelmässä akselille mahdollisesti asetettavasta välitasosta käytetään nimitystä suunnittelutavoite.

Arvofunktion näkökulmasta nykyinen vaikuttavuuden määritelmä on kuvan mukainen (Kuva 5). Vaikuttavuus määritellään sitomalla lineaarinen funktio (suora) siten, että taso "nyky" saa arvon 0 ja taso "tavoite" saa arvon 1. Huonoimman tason ja nykytason väliset mitta-asteikon tasot saavat negatiivisia arvoja. Tavoitetason ja parhaan

tason väliset mitta-asteikon tasot saavat yli yhden suuruisia arvoja. Tasojen "nyky" ja "tavoite" välimatka määrittää arvofunktion (suoran) kulmakertoimen. Funktion arvoille ei ole etukäteen kiinnitettyä ala- ja ylärajaa, vaan tasojen "huonoin" ja "paras" saamat arvot riippuvat mitta-asteikon pituudesta ja arvofunktion (suoran) kulmakertoimesta.



Kuva 5. Nykyinen tavoitteeseen sidottu vaikuttavuuden määritelmä arvofunktiona.

Nykyisen määrittelyn mukainen vaikuttavuus ei sovellu sellaisenaan painotetun summan menetelmässä käytettäväksi. Teoreettiselta kannalta haasteina ovat ainakin:

- **Vaikuttavuuslukujen skaalaus.** Arvofunktion skaala 0-1 on sidottu nykytason ja tavoitetason välille eikä koko mitta-asteikon vaihteluvälille. Näin ollen arvofunktiot voivat saada periaatteessa mielivaltaisia arvoja ja näiden arvojen vaihteluvälit voivat olla erilaiset eri vaikutusalueilla. Skaalaus on koettu ongelmalliseksi myös käytännön kokemuksissa.
- **Tavoitetason asettaminen.** Tavoitetasolla on (liian) keskeinen rooli arvofunktion muodostamisessa. Tavoitetason muuttaminen muuttaa koko arvofunktiota ja myös sen arvojen vaihteluväliä. Erillisen tavoitetason asettaminen on koettu vaikeaksi ainakin akselin muodostamisen alkuvaiheessa. Sen sijaan huonoimman ja parhaan tason määrittäminen toimii varsin hyvin.
- **Nykytason tavoittelemisen.** Arvofunktion määrittäminen on ongelmallista, jos tavoitetaso on sama kuin nykytaso. Graafisesti ajateltuna (Kuva 5) suoran kulmakertoimen on tällöin ääretön eikä vaikuttavuusarvoja saada määritettyä luontevasti. Ongelmaan on törmätty myös käytännössä.
- **Painokertoimien tulkinta.** Skaalauksesta johtuen painokertoimille ei saada selkeää ja pysyvää yhteyttä arvofunktion. Määritelmällisesti painokerroin kuvaa kokonaisarvossa tapahtuvaa muutosta vaikutuksen siirtyessä huonoimmalta määritellyltä tasolta parhaalle määritellylle tasolle. Joidenkin vaikutusten osalta painokerroin kohdistuisi siis arvofunktion lukuarvon muuttamiseen arvosta 0 arvoon 1 ja joidenkin osalta esimerkiksi muutokseen arvosta -1.5 arvoon +3.5. Tämä vaikeuttaa merkittävästi painokertoimien tulkin-

taa ja siten niiden määrittämistä, joten kaikki arvofunktiot on järkevää skaalata välille 0-1.

- **Painotetun summan tulkinta.** Myöskään painotetulle summalle ei saada selkeää ja pysyvää tulkintaa. Painotetun summan arvo 1 ei välttämättä tarkoita, että kyseinen vaihtoehto on paras mahdollinen kaikkien vaikutusten suhteen eikä edes sitä, että kaikki tavoitteet on saavutettu. Vastaavasti painotetun summan arvo 0 voi muodostua monella tavalla.
- **Tavoitteen ylitys ja nykytason alitus.** Nykyinen tavoitteeseen sidottu vaikuttavuuden määrittely mahdollistaa arvofunktiolle ainoastaan lineaarisen muodon, joka olettaa, että nykytason alituksia ja tavoitetason ylityksiä arvostetaan samalla kulmakertoimella kuin muutoksia nykytason ja tavoitetason välillä. Tällä seikalla ei ole merkitystä vaikuttavuuksien painotetun summan laskennan kannalta, mutta se rajoittaa arvostusten ilmaisuuden mahdollisuuksia.

Listattuihin haasteisiin vastaamiseksi vaikuttavuutta muokataan sitomalla se huonoimman ja parhaan arvon (vaikuttavuustavoite) väliin nykytason ja erillisen tavoitetason (suunnittelutavoite) väliin sitomisen sijaan. Muokattu vaikuttavuus hyödyntää nykyisen ohjeistuksen mukaisia arviointitietoja, mutta sen skaalaus mahdollistaa lukujen paremman tulkittavuuden ja yhteisvaikuttavuuden laskennan.

4.4 Muokattu vaikuttavuuden laskenta

Muokattu vaikuttavuus on pääpiirteiltään hyvin lähellä nykyisen ohjeistuksen mukaisesta vaikuttavuuden määritelmästä. Vaadittavat arviointitiedot ja -periaatteet ovat samat, joten niiden perusteella voidaan edelleen laskea myös nykyisen määrittelyn mukainen vaikuttavuus.

Vaikutusakselin muodostaminen etenee jokseenkin samalla tavalla kuin nykyisessä ohjeistuksessa, joskin akselin pisteiden määrittämisen järjestystä voidaan muuttaa. Ensimmäinen askel on vertailuvaihtoehdon tason (seuraavissa kuvissa "nyky") määrittäminen. Seuraava askel on koko vaikutuspotentiaalin, eli vaikutuksen huonoimman ja parhaimman käyvän tason määrittäminen ("huonoin" ja "paras"). Kolmas askel on ottaa kantaa mahdolliseen suunnittelutavoitetasoon ("tavoite"). Erillisen suunnittelutavoitetason määrittäminen ei ole välttämätöntä, vaan muokatun määritelmän mukainen perusoletus on, että tavoitteena on paras taso.

Vaikutusakselin muodostamisen yhteydessä määritetään vaikutuksen tavoitteellinen suunta. Mahdollisia suuntia on kolme:

- a) Tavoitteellinen suunta on vaikutuksen maksimointi.
- b) Tavoitteellinen suunta on vaikutuksen minimointi.
- c) Tavoitteellinen suunta on vaikutuksen pitäminen paikallaan.

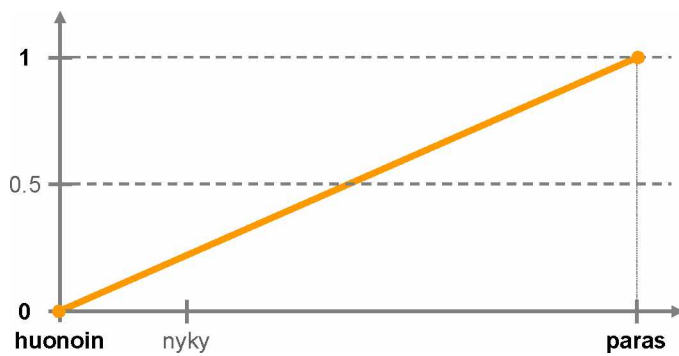
Tapauksissa a) ja b) on mahdollista asettaa suunnittelutavoitetasoksi nykytason säilyttäminen, mutta vaikuttavuustavoitteena on silti vaikutuksen minimointi tai maksimointi. Tapauksessa c) vaikutuksen nykytasoa pidetään parhaana arvona – poikkeaminen *kumpaan suuntaan tahansa* on huonompi kuin nykytasossa pysyminen.

Muokattu, koko vaikutuspotentiaaliin sidottu vaikuttavuus määritellään siten, että vaikutusakselin huonoin taso saa aina arvon 0 ja paras taso saa arvon 1. Parhaan tason arvo 1 korostaa sitä, että lähtökohtaisena tavoitteena on jokaisen vaikutuksen suhteen koko vaikutuspotentiaalin täyttäminen, eli vaikuttavuustavoitteen saavuttaminen. Arvon 0 kiinnittäminen akselin huonoimpaan tasoon takaa sen, että mikään taso ei saa negatiivisia arvoja. Lisäksi se korostaa, että nykytaso ei ole välttämättä arvostusmielessä nollataso, vaan se saattaa olla huomattavasti lähempänä tavoitetta kuin varsinainen huonoin taso. Arvofunktion muoto määritetään yli vaikutuspotentiaalin siten, että ääripäiden arvot pysyvät kiinnitettyinä. Yksinkertaisin muoto on lineaarinen funktio (suora) huonoimmasta tasosta parhaaseen tasoon. Tämä on myös ainoa mahdollinen muoto siinä tapauksessa, että nykytaso ja suunnittelutavoitetaso asettuvat vaikutuspotentiaalin ääripäihin. Muuten arvofunktion sallitaan enintään kaksi kääntopistettä, joissa sen kulmakerroin voi muuttua (nykytason ja tavoitetason kääntopisteet).

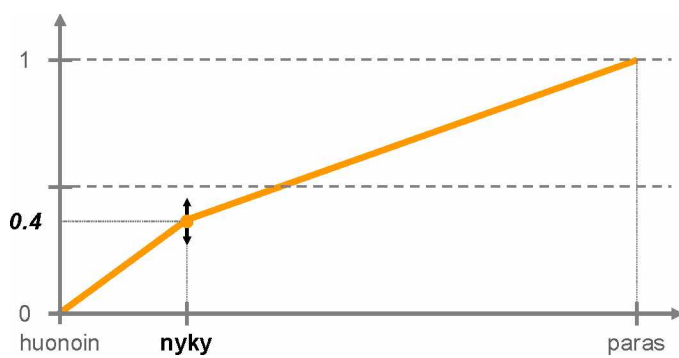
Arvofunktion määrittämisen prosessi ja kysymykset etenevät vaiheittain seuraavasti:

1. **Lähtökohtana on lineaarinen arvofunktio** huonoimmasta tasosta ja parhaaseen tasoon; ei kääntopisteitä (Kuva 6).
2. **Asetetaan nykytason kääntopiste:** Onko muutos huonoimmasta tasosta nykytasoon arvokkaampi kuin muutos nykytasosta parhaaseen tasoon? Halutaanko nykytason alittamisesta sakottaa jyrkemmin kuin palkitaan sen ylittämistä? Asetetaan nykytasolle arvo, joka parhaiten kuvaa sen asemaa suhteessa vaikutuspotentiaalin ääripäihin. Jos nykytila on jompikumpi ääripäistä, sen arvoon ei kosketa (Kuva 7).
3. **Asetetaan suunnittelutavoitetason kääntopiste:** Halutaanko erilliseksi suunnittelutavoitetasoksi asettaa jokin muu kuin paras taso? Määritetään tällainen tavoitetaso vaikutusakselilta ja asetetaan sen arvostus. Onko muutos nykytasosta tavoitetasoon arvokkaampi kuin muutos tavoitetasosta parhaaseen tasoon? Onko tavoitetason ylittämistä ylipäättään mitään lisäarvoa vai onko jo suunnittelutavoitetason arvo 1? (Kuva 8).
4. **Tarkastetaan rakennetun arvofunktion muoto:** Ovatko arvostuspisteet oikeassa suhteessa toisiinsa nähden? Verrataan arvostuseroja väleillä huonoin taso – nykytaso, nykytaso – tavoitetaso, tavoitetaso – paras taso. Muokataan kääntopisteiden arvoja tarvittaessa. (Kuva 9).

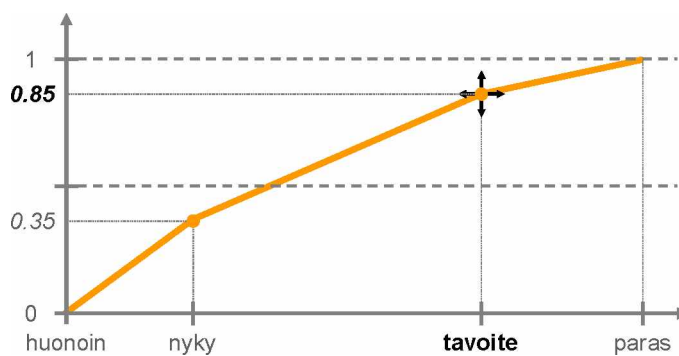
Vaiheisiin liitetyt kuvat esittävät perustapauksia, joissa vaikutuksen tavoitteellinen suunta on maksimointi tai minimointi. Vaikutuksen paikallaan pitäminen käsitellään edempänä erityistapausten yhteydessä.



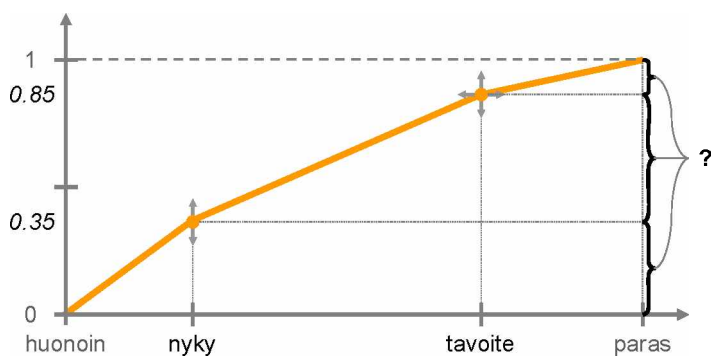
Kuva 6. Vaihe 1, lineaarinen arvofunktio yli vaikutuspotentiaalin.



Kuva 7. Vaihe 2, nykytason käänköpiste.



Kuva 8. Vaihe 3, erillisen suunnittelutavoitetason käänköpiste.

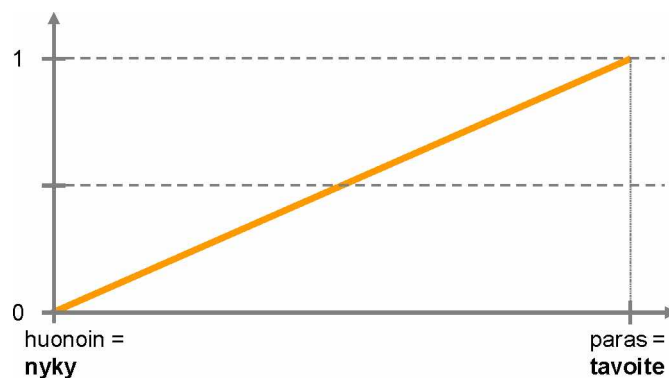


Kuva 9. Vaihe 4, arvofunktion muodon tarkistus

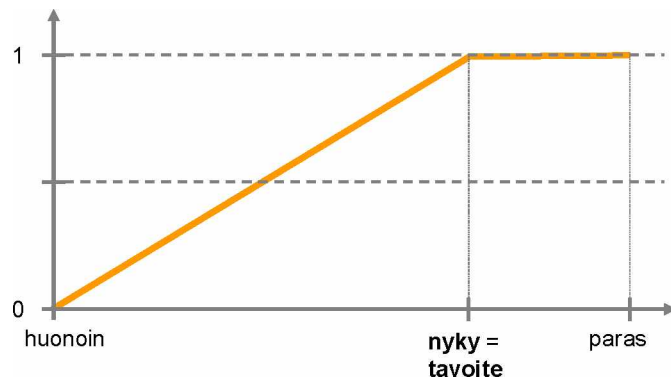
Määrittäminen prosessi lähtee siis liikkeelle koko vaikutuspotentiaalista ja lineaarisesta arvofunktiosta. Jos nykytaso on jompikumpi vaikutusakselin ääripäistä, vaihe 2 ohitetaan. Jos parhaasta tasosta poikkeavaa suunnittelutavoitetasoa ei perustellusti osata tai haluta asettaa, myös vaihe 3 ohitetaan. Tällöin arvofunktioksi jää vaikuttavuustavoitteen (vaikutuspotentiaalin) täyttymisastetta kuvaava lineaarinen arvofunktio.

Seuraavassa esitetään esimerkeiksi muutamia erityistapauksia, joita arvioinneissa saatetaan kohdata:

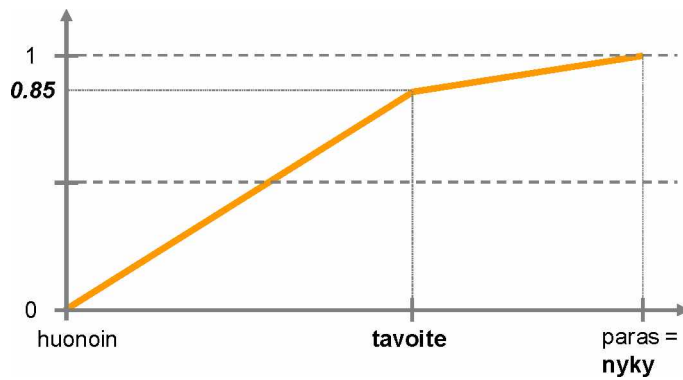
- I. **Nykytaso on huonoin taso, suunnittelutavoitetaso on paras taso.** Aiempien kokemusten perusteella varsin tyypillinen tilanne. Tässä tilanteessa arvofunktio ja sen tulkinta on hyvin yksinkertainen. Tilanne on samanlainen, jos nykytaso on paras taso ja samalla suunnittelutavoitetaso. Kuva 10.
- II. **Nykytaso on suunnittelutavoitetaso (ja poikkeaa vaikuttavuustavoitteesta).** Tyypillinen tilanne aiemmissa arvioinneissa. Esimerkissä suunnittelutavoitetason ylittämisestä ei palkita. Kuva 11.
- III. **Nykytaso on paras taso, suunnittelutavoitteena tyydytään vähempäänkin.** Toteutettujen arviointien kokemusten perusteella hyvinkin relevantti tilanne. Esimerkissä suunnittelutavoitetasoon ollaan ”85%:n tyytyväisiä”. Kuva 12.
- IV. **Nykytason alittamisesta ei sakoteta, suunnittelutavoitteen ylittämisestä ei palkita.** Periaatteessa mahdollinen tilanne, joskin luultavasti harvinainen. Kuva 13.
- V. **Tavoitteellisena suuntana vaikutuksen pitäminen paikallaan.** Todennäköisesti varsin harvinainen, vaikka arvioinneissa onkin esiintynyt tavoitteina ”nykytilan säilyttäminen” (suurin osa näistä tarkoittanee tilannetta II.). Kuva 14.



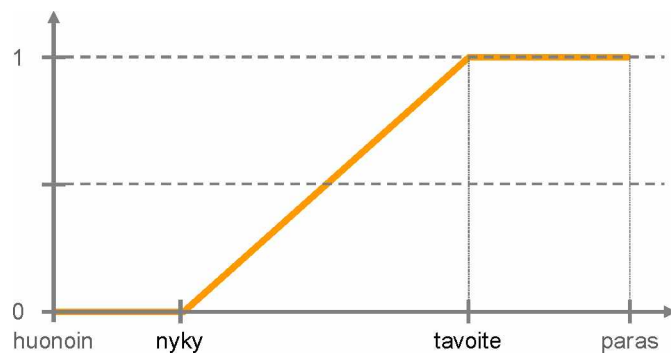
Kuva 10. *Esimerkkitapaus I. nykytaso on huonoin taso ja tavoitetaso on paras taso. Tilanne on sama, jos nykytaso on paras taso ja samalla tavoitetaso.*



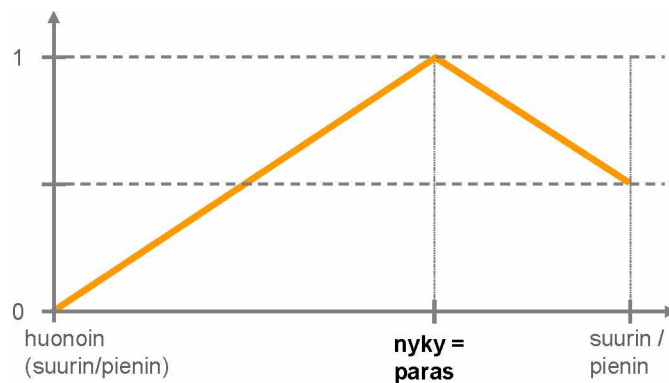
Kuva 11. Esimerkkitapaus II. nykytaso on suunnittelutavoitetaso, jonka ylittämisestä ei palkita.



Kuva 12. Esimerkkitapaus III. nykytaso on paras taso, suunnittelutavoitetaso on tätä heikompi ja tavoitteen täyttymisen arvostus on 0.85 ("85%:n tyytyväisyys").



Kuva 13. Esimerkkitapaus IV. arvostus sidottu nykytason ja suunnittelutavoitetason väliin.



Kuva 14. Esimerkkitapaus V. tavoitteellisena suuntana vaikutuksen pitäminen paikallaan, joten nykytaso on aidosti paras taso, eli vaikuttavuustavoite.

Laskentakaavojen määrittäminen arvofunktiolle on periaatteessa varsin suoraviivaista, koska kyse on paloittain lineaarisista funktioista, joille sallitaan enintään kaksi kääntopistettä. Kaavojen määrittäminen jätetään kuitenkin arviointiohjeen mahdollisen päivittämisen yhteyteen, koska kaavat riippuvat myös muusta ohjeistuksesta ja jokainen erityistapaus tulee miettiä huolellisesti. Ohjeistuksen osalta on syytä harkita myös vaihtoehtoa, että ohjeeseen kirjataan edellä esitetyistä tapauksista vain lineaarinen arvofunktio koko vaikutuspotentiaalin yli. Aiemmin toteutettujen arviointien ja tämän raportin esimerkkitapausten (luku 6) perusteella se vaikuttaisi olevan käytännössä tyypillisin tapaus, ja se on huomattavasti suoraviivaisemmin ohjeistettavissa kuin kääntopisteitä sisältävät tapaukset.

Muokattu, vaikuttavuustavoitteeseen sidottu vaikuttavuus asettuu aina välille 0-1, eli se ei voi saada negatiivisia arvoja. Näin ollen sen arvoista ei suoraan näe onko vaihtoehdon vaikuttavuus nykytasoon nähden negatiivinen vai positiivinen (eli nykytasoon nähden tavoitesuunnan mukainen vai vastainen). Tämän tärkeän tiedon esiin tuomiseksi määritellään **vaikuttavuus verrattuna nykytasoon**, joka lasketaan yksinkertaisesti vähentämällä suunnitteluvaihtoehdon vaikuttavuus nykytason vaikuttavuudesta.

Esitetään vaikuttavuus verrattuna nykytasoon vielä matemaattisiin merkintöihin tukeutuen. Käytetään suunnitteluvaihtoehdon a_s (muokatusta) vaikuttavuudesta vaikutuksen i suhteen merkintää $V_i(a_s)$. Suureen $V_i(a_s)$ arvot asettuvat välille $[0,1]$ edellä esitetyillä periaatteilla vaikutuspotentiaalin yli määritetystä arvofunktiosta.

Käytetään suunnitteluvaihtoehdon a_s (muokatusta) vaikuttavuudesta verrattuna nykytasoon vaikutuksen i suhteen merkintää $V-N_i(a_s)$. Se lasketaan seuraavasti: $V-N_i(a_s) = V_i(a_s) - V_i(a_o)$, missä a_o viittaa vertailuvaihtoehdosta saatavaan vaikutuksen mitta-asteikon tasoon "nyky". Suureen $V-N_i(a_s)$ arvot asettuvat aina välille $[-1,1]$. Arvo 1 tarkoittaa, että suunnitteluvaihto on koko vaikutuspotentiaalin verran parempi kuin nykytaso. Arvo -1 tarkoittaa, että suunnitteluvaihto on koko vaikutuspotentiaalin verran huonompi kuin nykytaso. Väliarvot kuvaavat suunnitteluvaihtoon eroa nykytasoon verrattuna, ja mittayksikkönä on osuus koko vaikutuspotentiaalista. Arvo 0 tarkoittaa, että suunnitteluvaihtoehdon taso on sama kuin nykytaso.

Erotussuureen $V-N_i(a_s)$ mahdolliset arvot riippuvat nykytason vaikuttavuudesta $V_i(a_o)$. Jos $V_i(a_o)=0.5$, voi erotussuure $V-N_i(a_s)$ saada arvoja väliltä $[-0.5,0.5]$. Jos $V_i(a_o)=1$, eli nykytaso on paras taso, saadaan $V-N_i(a_s)$:n mahdolliseksi vaihteluväliksi arvot $[-1,0]$. Tämä kertoo, että suunnitteluvaihtoehto voi parhaimmillaan säilyttää nykytason ja

olla huonoimmillaan koko vaikutuspotentiaalin verran huonompi. Vastaavasti jos $V_i(a_0)=0$, eli nykytaso on huonoin taso, saadaan $V-N_i(a_s)$:lle väli $[0,1]$. Tällöin suunnitteluvaihtoehto voi huonoimmillaan säilyttää nykytason ja olla parhaimmillaan koko vaikutuspotentiaalin verran parempi.

4.5 Painottaminen ja yhteisvaikuttavuus

Yhteisvaikuttavuus määritellään muokattujen vaikuttavuusarvojen painotettuna summana. **Vaikutusalueen painokerroin** kuvaa sitä kokonaisarvossa tapahtuvaa muutosta, joka liittyy vaikutuksen *siirtymiseen huonoimmalta määritellyltä tasoltaan parhaalle määritellylle tasolle* (koko vaikutuspotentiaalin täyttyminen). Painokerroin kytkeytyy määritetyn vaikutuspotentiaalin suuruuteen, joten kyse on **vaihtosuhteista**. Tästä tulkinnasta irrotettuna painotusta koskevat kysymykset eivät ole mielekkäitä ja painokertoimet jäävät vaille yksikäsitteistä tulkintaa.

Olkoon esimerkiksi matka-ajan säästölle määritetty vaikutuspotentiaali 6 minuuttia ja melulle altistuvien henkilöiden lukumäärälle määritetty vaikutuspotentiaali 160 henkilöä. Jos matka-ajan säästölle asetetaan kaksinkertainen paino melulle altistuvien henkilöiden lukumäärään verrattuna, on ilmaistu, että 6 minuutin aikasäästöä pidetään kaksi kertaa arvokkaampana kuin 160 henkilön melualtistuksen vähentämistä. Näistä vaihteluväleistä irrotettuna painojen suhde ei välttämättä ole validi. Yleisluontoinen kysymys ”kumpi on tärkeämpää, matka-ajan säästö vai melulle altistuvien henkilöiden vähentäminen” ei ole painokertoimien määrittämisen kannalta relevantti. Sen sijaan vastaus kysymykseen ”kumpi on tärkeämpää, 6 minuutin matka-ajan säästö vai 160 melulle altistuvan henkilön vähentäminen” määrittää tässä tapauksessa käytettävien painokertoimien suuruusjärjestyksen.

Painokertoimien määrittämiseen on kehitetty lukuisia erilaisia menetelmiä, jotka poikkeavat toisistaan lähinnä yksityiskohdiltaan. Vaikuttavuuksien painottamiseen esitetään seuraavanlaista portaittaista lähestymistapaa, jossa painotusta tarkennetaan asteittain kuhunkin vaiheeseen soveltuvalla menetelmällä.

1. **Lähtökohtaisesti kaikki vaikutusalueet ovat yhtä tärkeitä (tasapainot).** Jokaisen vaikutuspotentiaalin täyttymistä arvostetaan yhtä paljon, jolloin jokainen vaikutusalue saa saman painokertoimen. Jos tästä halutaan poiketa, edetään seuraavaan vaiheeseen.
2. **Määritetään vaikutusalueille tärkeysjärjestys (ordinaalinen painotus).** Hankearvioinneissa kuvataan tyypillisesti hankkeen keskeiset ja täydentävät tavoitteet, joista järjestys voidaan johtaa. Järjestys voi olla nk. täydellinen järjestys, jossa jokaiselle vaikutusalueelle on oma sijalukunsa 1., 2., 3... tai nk. epätäydellinen järjestys, jossa määritetään esimerkiksi kolme tärkeintä vaikutusaluetta ja muita vastaavia ryhmiä. Ryhmään kuuluvat vaikutusalueet saavat keskenään saman painon, ja ryhmien väliset painot johdetaan niiden järjestyksestä. Sijaluvuista johdettujen numeeristen painokertoimien määrittämiseen voidaan käyttää mm. SMARTER-kaavaa (Edwards ja Barron 1994), joka on varsin yksinkertainen ja laajasti sovellettu. Järjestyksen määrittämisessä tulee huomioida vaikutuspotentiaalien suuruudet. Jos järjestyksen perusteella laskettuja painokertoimia halutaan muuttaa, edetään seuraavaan vaiheeseen.

3. **Kysytään päätöksentekijöiltä painoarvot (kardinaalinen painotus).** Tähän löytyy useita erilaisia kyselymenetelmiä, joista voidaan käyttää mm. SWING-painotusta (Von Winterfeldt ja Edwards 1986) tai suoraa painotusta. Myös SWING-painotus hyödyntää vaikutusalueiden tärkeysjärjestystä, jonka lisäksi päätöksentekijältä kysytään kuinka paljon parempana (arvokkaampana) hän pitää kutakin vaikutusaluetta suhteessa muihin. SWING-painotuksessa annetaan 100 pistettä sille vaikutusalueelle, jonka potentiaalin täyttymistä pidetään kaikkein arvokkaimpana. Muille vaikutusalueille annetaan pisteitä väliltä 0-100 sen mukaisesti kuinka arvokkaana niiden potentiaalin täyttymistä pidetään suhteessa arvokkaimpaan vaikutusalueeseen ja toisiinsa. Lopuksi jaetut pisteet jaetaan niiden summalla, jolloin syntyvien painokertoimien summaksi saadaan yksi. Suorassa painotuksessa kunkin vaikutusalueen potentiaalin täyttymiselle asetetaan suoraan painoarvoja, joiden summa on yksi (tyypillisesti prosenttimuodossa).

Kaikki edellä esitetyt painotusmenetelmät ovat laajasti käytettyjä monikriteerisen päätösanalyysin perustekniikoita. Ne ovat varsin helppokäyttöisiä ja suoraviivaisesti omaksuttavissa. Menetelmästä riippumatta **tärkeintä on, että painotusprosessissa huomioidaan kunkin vaikutusalueen vaihteluväli (vaikutuspotentiaalin suuruus).**

Arviointiohjeen mahdollisessa päivittämisessä lienee parasta valita yksi painotusmenetelmä kuhunkin vaiheeseen. Vaiheessa 2 valinta kohdistuu lähinnä siihen, sallitaanko epätäydellisiä järjestyksiä vai ei (ja onko vaihetta 2 ylipäättään tarpeen ohjeistaa erillisenä välivaiheena). Vaiheeseen 3 voidaan suositella ohjeistettavaksi SWING-painotusta. Arviointiohjeessa on syytä ottaa kantaa myös siihen, kuka painotuksen tekee. Eri intressiryhmillä saattaa olla hyvinkin eriäviä näkemyksiä painoarvoista, joten painotuksen esittämisessä on vähintäänkin raportoitava selvästi kuka tai ketkä ovat antaneet painotusprosessissa määritettäviä järjestyksiä ja suhdelukuja.

Painotuksessa ja/tai sen sisäisen konsistenssin tarkastamisessa voidaan periaatteessa hyödyntää myös kannattavuuslaskelman **ajokustannusten yksikköarvoja**. Niille vaikutuksille, joille kustannusten yksikköarvot on määritetty, voidaan laskea vaikutuspotentiaalin täyttymisen laskennallinen rahallinen arvo. Kun kaikkien vaikutusalueiden painokertoimet on määritetty, saadaan laskettua rahallisen arvon painokertoimen välinen yhteys. Jos esimerkiksi matka-ajan säästön rahallinen arvo on vertailuvuonna 10 miljoonaa euroa ja sille määritetty painokerroin on 0.25, saadaan tästä laskettua 0.01 ”painokerroinyksikön” rahalliseksi arvoksi 400 000 euroa.

Niiden vaikutusten, joille ajokustannusten yksikköarvot on määritetty, painokertoimien keskinäisten suhteiden tulisi periaatteessa olla johdonmukaisia niiden vaikutuspotentiaalien rahallisten arvojen suhteiden kanssa (olettaen, että kyseisiä vaikutuksia on arvostettu niiden yksikkökustannusten mukaisissa suhteissa). Jos suhteet poikkeavat toisistaan merkittävästi, voidaan joko i) iteroida painotusta vastaamaan paremmin ajokustannusten määrittämiä suhteita tai ii) kerätä perusteluja sille, miksi kannattavuuslaskelmaan kuuluvia vaikutuksia on arvostettu vaikuttavuuden arvioinnissa yksikköarvojen suhteista poikkeavasti.

Painokertoimien rahallisia arvoja voidaan periaatteessa käyttää myös käänteisesti määrittämään yksikköarvoja kannattavuuslaskelman ulkopuolisille vaikutuksille. Jos esimerkiksi estehaitan vaikutuspotentiaali on 1.8 km (estevaikutuksen mitta-asteikolla) ja sen saama painoarvo on 0.05, voidaan laskea, että 1 km estevaikutuksen rahallinen arvo on tässä tapauksessa $(5 \cdot 0.01) \cdot 400000 / 1.8 \approx 1.1$ miljoonaa euroa.

Painokertoimista johdettujen rahallisten arvojen tarkastelussa ja tulkinnessa pitää kuitenkin olla äärimmäisen varovainen ja niitä tulisikin käyttää korkeintaan asetetun painotuksen sisäisen johdonmukaisuuden tarkasteluun ja keskustelun herättämiseen. Luvut eivät missään tapauksessa edusta valtakunnallisia yksikköarvoja, vaan ne koskevat pelkästään käsillä olevaa vaikuttavuuden arviointia ja siinä käytettyjä vaikutuspotentiaaleja ja painotuksia. Rahallisten arvojen hyödyntämistä ei liene tarpeen ohjeistaa osaksi painotusprosessia, koska niille ei voida määrittää mitään ohjeellista käyttötapaa tai ohjausmekanismia painotuksen määrittämiseen. Joissain tapauksissa voi myös olla mahdollista, että vaikuttavuuden arviointiin ei sisälly yhtäkään sellaista vaikutusta, jonka potentiaalin täyttymiselle saataisiin laskettua rahallinen arvo.

Painotusprosessin huolelliseen ohjeistukseen ja ohjaukseen on syytä panostaa, jotta painotusta koskevat kysymykset ja vastaukset saadaan kohdistettua oikeiden tulkintojen mukaisille vaikutusten vaihteluväleille. Keinoja onnistuneen painotusprosessin toteuttamiseksi ovat mm. painotukseen liittyvien tyypillisten harhojen viestiminen osallistujille niiden välttämiseksi (hyödyntäen vaikkapa erilaisia numeerisia esimerkkejä) ja painotuksen iteroiminen ja sisäisen konsistenssin varmistaminen erilaisten tarkastuskysymysten avulla. Painotuksen harhoista löytyy paljon lähdemateriaalia ja niistä on myös laadittu julkaisematon työmuistio tämän työn yhteydessä. Prosessiohjeisiin tulee vielä paneutua erikseen joko uusien pilottiarviointien toteutuksen ja/tai painotusmenetelmän mahdollisen arviointiohjeen laatimisen yhteydessä.

5 Vaikuttavuuden laskennan hyödyntäminen

5.1 Vaikuttavuustulosten esittäminen

On syytä korostaa, että vaikuttavuuden *laskentaan* esitetyt muutokset eivät muuta vaikuttavuuden *arvioinnin* tehtävää ja roolia suunnitteluprosessissa ja hankearvioinnissa. Vaikuttavuuden arvioinnin kokonaisuudessa keskeistä on edelleen vaikutusten tunnistaminen ja valinta, mittareiden valinta, vaikutusten suuruuden määrittäminen ja vaikutusakselien rakentaminen.

Nykyisen ja muokatun vaikuttavuuden laskennan ja määritelmien erot ovat varsin pieniä (Taulukko 3). Keskeisin muutos on vaikuttavuuden arvojen ääripäiden 0 ja 1 sitominen vaikutusakselin ääripäihin. Jotta vaikuttavuuden yleinen käsite vaikutuksen ja tavoitteen suhteesta saadaan pidettyä voimassa, nimitetään vaikutusakselin paras-ta arvoa vaikuttavuustavoitteeksi. Tämä on perusteltua myös teoreettisesta näkökulmasta (luku 4.2). Nykyisen ohjeistuksen mukainen käsite ”tavoite” tarkennetaan tarkoittamaan suunnittelutavoitetta, joka voidaan asettaa kompromissina varsinaista vaikuttavuustavoitetta heikommaksikin.

Taulukko 3. Nykyisen ja muokatun vaikuttavuuden laskennan erot. Vaikuttavuuden lukuarvot viittaavat yleiseen esimerkkitalanteeseen (Kuva 5).

Käsitteet (vaikutusakselin pisteet)		Vaikuttavuuden lukuarvot	
Nykyinen	Muokattu	Nykyinen	Muokattu
Huonoin	Huonoin	≤ 0	0
Nyky	Nyky	0	0-1
Tavoite	Suunnittelutavoite	1	0-1
Paras	Paras = vaikuttavuustavoite	≥ 1	1

Vaikuttavuuden arvioinnin ja muokatun laskennan tuloksina voidaan esittää ainakin:

- Vaikutusaluekohtaiset **vaikutusakselit** samaan tapaan kuin nykyisessä ohjeistuksessa (muutoksina ainoastaan vaikuttavuustavoitteen ja suunnittelutavoitteen määritelmät).
- Suunnitteluvaihtoehtojen **vaikuttavuus** (asteikon vaihteluväli 0...1) yhteen koostettuna pylväskuvana. Kuvassa voidaan esittää jokaisen vaikutusalueen osalta myös mahdollisen suunnittelutavoitteen vaikuttavuusluku esimerkiksi sen paikan osoittavalla merkillä (ei omana pylväänään).
- Suunnitteluvaihtoehtojen **vaikuttavuus verrattuna nykytilaan** (asteikon vaihteluväli -1...1) yhteen koostettuna pylväskuvana. Tämä tulos on tarpeen varsinaisten vaikuttavuuslukujen lisäksi, koska siitä nähdään nopeasti kunkin suunnitteluvaihtoehdon **vaikuttavuuden suunta** nykytilaan (vaihtoehtoon 0+) nähden. Negatiivinen pylväs tarkoittaa tavoitesuunnan vastaista vaikuttavuutta ja positiivinen pylväs tilanteen parantumista. Viestinnällisesti tämä

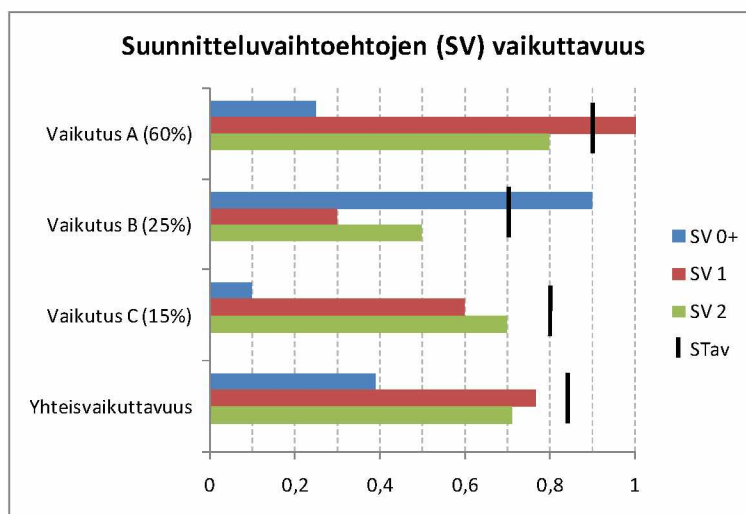
kuva vastaa nykyistä vaikuttavuuksien pylväskuvaa, joka on koettu varsin toimivaksi.

Jos suunnitteluvaihtoille lasketaan myös yhteisvaikuttavuus, siihen liittyen olisi hyvä esittää ainakin:

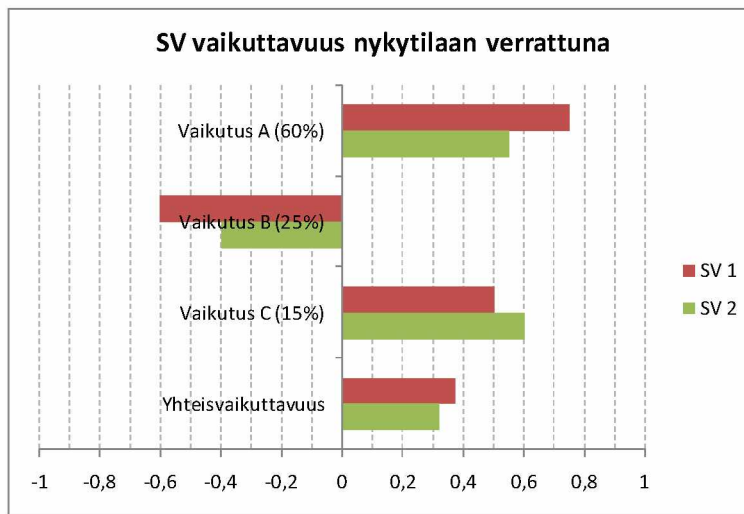
- Suunnitteluvaihtoehtojen yhteisvaikuttavuus (asteikon vaihteluväli 0...100 %). Tämä voidaan esittää myös vaikuttavuuksien pylväskuvan osana ikään kuin yhtenä vaikutusalueista.
- Suunnitteluvaihtoehtojen yhteisvaikuttavuus verrattuna nykytilan yhteisvaikuttavuuteen (asteikon vaihteluväli -100% ...100%). Tästä nähdään nopeasti, onko suunnitteluvaihto ”kokonaisuutena” nykytilaa parempi vai heikompi.
- Vaikuttavuustavoitteille asetetut painokertoimet, joiden perusteella yhteisvaikuttavuusluvut on laskettu.
- Jos on painotus kerätään useilta toimijoilta, voidaan tuloksena näyttää myös eri painottajien antamat painot ja niitä käyttäen syntyvät yhteisvaikuttavuusluvut ja niiden indikoima vaihtoehtojen mielekkyysjärjestys.

Jos mielekkyysjärjestys on kaikkien toimijoiden painoituksilla sama, voidaan todeta, että järjestyksen kärjessä oleva vaihtoehto on kaikille sopiva konsensusvaihtoehto. Jos järjestys vaihtelee, voidaan pyrkiä analysoimaan minkä vaikutusten painotusten seurauksena erot syntyvät ja tukea näin myös näkemyserojen kvantifiointia ja läpinäkyvää kommunikointia. Näitä päätösanalyysimenetelmille tyypillisiä tarkasteluja voidaan tehdä suunnittelun kuluessa. Hankearvioinnin lopputuloksena mahdollisesti esitettävien yhteisvaikuttavuuslukujen tulisi kuitenkin perustua yksin konsensuspainokertoimiin, joiden määrittämiseen on kehitetty erilaisia periaatteita mm. ryhmäpäätöksenteon tutkimuskentällä.

Seuraavassa kuvissa (Kuva 15 ja Kuva 16) esitetään havainnollistus mahdollisista vaikuttavuuslukujen pylväskuvista.



Kuva 15. Havainnollistava esimerkki vaikuttavuuslukujen koostetusta esittämisestä. Lyhenne ”STav” viittaa suunnittelutavoitteeseen.



Kuva 16. Havainnollistava esimerkki vaikuttavuuksien suuntien esittämisestä.

5.2 Vaikuttavuus priorisointiperusteena

Kuten käytännön kokemusten yhteydessäkin todettiin (luku 3.5), vaikuttavuuden arviointia tulisi korostaa etenkin **esiselvityksissä ja yleissuunnitteluvaiheen vaihtoehtojen valintavaiheessa**. Vaikuttavuuden laskentaan tehdyt muutokset tukevat laajan vaihtoehtojoukon määrittämistä, koska nyt vaikutusakselien luomisen alkuvaiheeseen kuuluu vain vaikutuksen huonoimman sallitun ja parhaan käyvän tason (eli vaikuttavuustavoitteen) määrittäminen.

Suunnittelun alkuvaiheessa haastavaksi koettu suunnittelutavoitteen määrittäminen voidaan jättää myöhempään suunnitteluvaiheeseen, ja vaikuttavuuden arviointia päästään hyödyntämään ”vapaammin” erilaisten vaihtoehtojen tunnistamiseen, vertailuun, muokkaamiseen ja karsintaan. Juuri tällaiseen käyttöön muokattu vaikuttavuuden laskenta on omimmillaan, kuten subjektiivisia arvostuksia hyödyntävät monikriteeriset päätösanalyysimenetelmän yleisemminkin.

Vaikuttavuuslukuja ja yhteisvaikuttavuutta käytetään **hankkeen sisäisten vaihtoehtojen vertailuun**. Yhteisvaikuttavuuslukua ei tule käyttää sellaisenaan eri hankkeiden väliseen vertailuun, koska se kuvaa vain kyseisen hankkeen sisäisten tavoitteiden saavuttamista ja tavoitteiden hankekohtaista painotusta. Yhteisvaikuttavuutta **voidaan käyttää HK-suhteen rinnalla**, jolloin sillä voidaan esimerkiksi perustella HK-suhteelta (hieman) heikomman vaihtoehdon priorisointi kannattavamman vaihtoehdon edelle. Tällaisia perusteluja voidaan käyttää myös hankkeiden välisessä vertailussa, mutta se, että tietyn hankkeen parhaan suunnitteluvaihtoehdon yhteisvaikuttavuus on 50% ja jonkun toisen hankkeen yhteisvaikuttavuus on 60%, ei yksinään kerro mitään hankkeiden välisestä paremmuudesta.

Saman hankkeen vaihtoehtojen välisessä vertailussakin on tärkeää huomata, että **investointikustannus ei sisälly yhteisvaikuttavuuslukuun**. Kustannus on kuitenkin keskeinen osa vaihtoehtojen mielekkyyttä. Yhteisvaikuttavuutta esitetään käsiteltäväksi investointikustannuksen rinnalla siten, että kahden vaihtoehdon välisen kokonaismielekkyyden välisessä vertailussa esitetään kysymys: onko vaihtoehtojen väli-

nen yhteisvaikuttavuusero niiden kustannuseron ”arvoinen”. Jos esimerkiksi vaihtoehdon A yhteisvaikuttavuus on 60% ja kustannus 100 M€, ja vaihtoehdon yhteisvaikuttavuus on 50% ja kustannus 70M€, relevantti vaihtosuhdetta koskeva vertailukysymys on: ollaanko yhteisvaikuttavuuden nostamisesta arvosta 50% arvoon 60% valmiita maksamaan 30 M€ enemmän?

Teknisesti kustannus voitaisiin lisätä osaksi yhteisvaikuttavuutta, mutta monitavoitteisen arvopuun rakentamisen näkökulmasta (esim. Keeney 1992) arvopuusta tulisi tällöin epätasapainoinen. Investointikustannus on ikään kuin liian ”suuri” attribuutti painotettavaksi arvopuun alimmalla tasolla ”yhtenä muiden joukossa”. Edellä esitellyllä tavalla se nostetaan arvohierarkiassa samalle tasolle yhteisvaikuttavuuden, eli vaikuttavuuksien (painotetun) summan kanssa, jolloin arvomallin rakenteesta tulee tasapainoisempi. Investointikustannuksen käsitteleminen yhtenä vaikutuksista on kyseenalaista myös siinä mielessä, että kustannuksen painotus riippuu muita vaikutuksia voimakkaammin painottajan asemasta. Jos kustannus ei ole painottajan ”omaa rahaa”, se lienee ”arvotonta” mahdollisiin vaikutuksiin nähden. Lisäksi tavoitteen asettaminen, puhuttiin sitten vaikuttavuus- ja suunnittelutavoitteesta, investointikustannukselle on absurdia (periaatteessa kaiketi nolla, mutta silloin ei saada vaikutuksiakaan). Kysymys on geneerinen ja osin filosofinenkin, eikä se liity pelkästään yhteisvaikuttavuuden kehittämiseen, joten sen jatkohtiminen jätetään tämän työn ulkopuolelle.

Yhteenvetona voidaan todeta, että yhteisvaikuttavuutta tulisi käyttää HK-suhteen ja investointikustannuksen rinnalla tukemaan hankkeen sisäisten suunnitteluvaihtoehtojen vertailua mieluiten esi- ja yleissuunnitteluvaiheissa. Yhteisvaikuttavuuden lukuaroja ei tule verrata muihin hankkeisiin, eikä niiden perusteella tule laskea esimerkiksi kustannusvaikuttavuutta (jakamalla yhteisvaikuttavuus investointikustannuksella), koska luvut ovat periaatteessa mittayksiköttömiä ja ne on skaalattu kunkin hankkeen suunnittelun reunaehdoista ja tavoitteista muodostuvien vaihteluvälien perusteella.

6 Numeeriset esimerkit

6.1 Valtatien 7 parantaminen Hamina–Vaalimaa

6.1.1 Esimerkin asetelma

Hankkeen valtatie 7 parantaminen välillä Hamina-Vaalimaa hankearviointiraportti on laadittu vuonna 2009 (Tiehallinto 2009b). Kyseistä hanketta käytetään tässä havainnollistamaan muokattua vaikuttavuuden laskentaa. Esimerkki on laadittu jälkeensä hankearviointiraportin pohjalta, eikä se ole siten vaikuttanut mitenkään varsinaiseen arviointiin tai päätöksentekoon. Esimerkin yhteydessä esiintyvät painotukset ovat raportin laatijoiden tätä esimerkkiä varten keksimiä, eivätkä ne siten edusta minkään sidosryhmän todellisia näkemyksiä hankkeen vaikutusten painotuksesta.

Seuraavassa esitetään hankearviointiraportista kopioitu vaikutustaulukko (Taulukko 4). Suunnitteluvaihtoehtoja on kolme (Ve 0+, Ve 3 ja Ve 4). Vertailuvaihtoehtona käytetään vaihtoehtoa Ve 0, jonka suunnitteluarvot vuonna 2030 vastaavat edellisissä kappaleissa esitettyä tasoa ”nyky”.

Taulukko 4. Hankkeen vaikutusten mittarit ja niiden arvot (Tiehallinto 2009b).

Vaikutusalue	Tarkasteltavat vaikutukset	Nykytila	Tavoite 2030	Suunnitteluarvot (ennustetilanne 2030)			
				Ve 0	Ve 0+	Ve 3	Ve 4
Liikenteellinen saavutettavuus	Pääsuunnan matka-aika välillä Hamina (Lelu) -Vaalimaa (minuuttia). Tavoite on minimoida.	25,0	19,5	25,9	24,5	20,5	20,8
	Matka-ajan ennustettavuus arvioidaan rekkajonojen aiheuttaman viivytyksen perusteella (min). Tavoite on minimoida.	6	0	6	5	3	3
Liikenneturvallisuus	Kuolemaan johtavia onnettomuuksia (kpl vuodessa keskimäärin). Tavoite on minimoida.	1,0	0,5	1,9	1,8	0,8	0,8
Ympäristö	Muutos tärkeiden pohjavesialueiden pilaantumisriskeissä. Tavoite on minimoida.	2,10	1,36	4,53	1,36	2,02	1,62
	Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt (1000 tonnia vuodessa). Tavoite on minimoida.	31,4	26,4	56,0	56,4	55,7	56,3
	Luonnon monimuotoisuus. Tavoitteena nykytilan säilyttäminen.	0,0	0	0,0	0,1	0,5	0,4
Ihmiin kohdistuvat vaikutukset	Tieliikenteen melulle (yli 55 dB(A)) altistuminen (henkilöä). Tavoite on minimoida.	70	0	160	25	13	16
	Muutos tieliikenteen hiukkaspäästöille altistuvien asukkaiden määrässä. Tavoite on maksimoida.	0	1593	0	0	1492	1492
	Rekka-liikenteen haitat ihmisille. Suhdeluku välillä 0-1. Tavoitteena on minimoida haitan luonne.	1	0	1	0,96	0,38	0,61
	Uusien tielinjojen muodostama keskimääräinen estehaitta (km). Tavoite on minimoida.	0	0,5	0	0,7	1,1	1,8
Yhdyskuntarakenne	Vaikutus yhdyskuntarakenteen eheyteen. Tavoitteena positiiviset vaikutukset	3	6	1	2	6	5
Aluerakenne	Ei erillistä mittaria						
Talous	Ei erillistä mittaria						

Vaihtoehtojen HK-suhteet ovat perusennusteella Ve 0+: 1,03, Ve 3: 1,31 ja Ve 4: 1,22. Hankearviointiraportissa lopputulemana suositellaan vaihtoehtoa Ve 3. Perustelut esitetään raportissa seuraavasti: ”Kokonaisuutena arvioiden vaihtoehto 3 täyttää muita vaihtoehtoja paremmin asetetut tavoitteet ja on samalla kustannustehokkain sekä vaikuttavuudeltaan paras. Toteutettavuudeltaankin se on riittävän hyvä”.

6.1.2 Muokattu vaikuttavuuden laskenta

Seuraavassa esitetään muokattu vaikuttavuuden laskenta esimerkkitapauksen luvuilta. Ensimmäinen merkillepantava havainto on, että yhtä vaikutusalueetta lukuun ottamatta suunnittelutavoite on asetettu samaksi kuin vaikuttavuustavoite (Taulukko 5). Kaikkien vaikutusalueiden osalta huonoin arvo on joku suunnitteluvaihtoehtojen arvoista. Kyseinen esimerkkitapaus on ensimmäisiä laajamittaisia vaikuttavuuden arvioinnin menetelmän sovelluksia, joten osaltaan nämä havainnot heijastelevat akselien päiden ja tavoitearvon määrittämisessä kohdattuja haasteita (luku 3).

Taulukko 5. Vaikutusmittareiden analyysi. Vaikutusarvojen nimet on lyhennetty varsinaisesta arviointitaulukosta. Lisäksi lyhenne ”S-tav” viittaa suunnittelutavoitteeseen ja sen arvot vastaavat arviointitaulukon sarakkeen ”tavoite” arvoja.

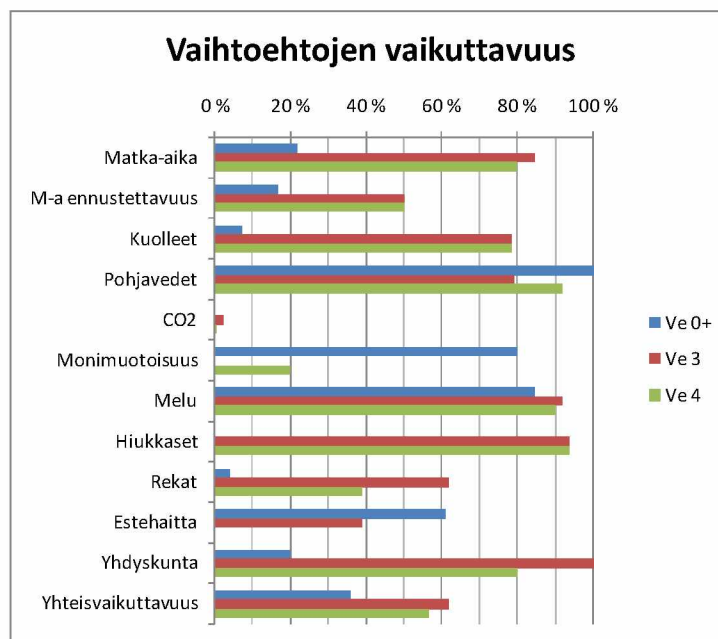
	S-tav	Ve 0	Ve 0+	Ve 3	Ve 4	suunta	huonoin	paras
Matka-aika	19,5	25,9	24,5	20,5	20,8	min	25,9	19,5
M-a ennustettavuus	0	6	5	3	3	min	6	0
Kuolleet	0,5	1,9	1,8	0,8	0,8	min	1,9	0,5
Pohjavedet	1,36	4,53	1,36	2,02	1,62	min	4,53	1,36
CO2	26,4	56	56,4	55,7	56,3	min	56,4	26,4
Monimuotoisuus	0	0	0,1	0,5	0,4	nyky	0,5	0
Melu	0	160	25	13	16	min	160	0
Hiukkaset	1593	0	0	1492	1492	max	0	1593
Rekat	0	1	0,96	0,38	0,61	min	1	0
Estehaitta	0,5	0	0,7	1,1	1,8	min	1,8	0
Yhdyskunta	6	1	2	6	5	max	1	6

Seuraavassa (Taulukko 6 ja Kuva 17) esitetään muokatut vaikuttavuusluvut. Vaikuttavuuden arvofunktio on määritelty jokaisen vaikutusalueen osalta lineaarisesti. Vertailuvaihtoehto (Ve 0) on oleellisesti kaikkien vaikutusten osalta jompikumpi akselin ääripäistä, joten nykytilan kääntöpistettä ei edes voitaisi asettaa. Suunnittelutavoitteen kääntöpisteen asettaminen olisi mahdollista ainoastaan estehaitan osalta (muissa suunnittelutavoite on sama kuin vaikuttavuustavoite), mutta esimerkissä on pitäydytty lineaarisessa arvofunktiossa. Vaikuttavuuslukujen keskiarvo edustaa yhteisvaikuttavuutta tasapainoilla laskettuna. Tämän perusteella vaihtoehdon Ve 3 yhteisvaikuttavuus on paras, eli myös vaikuttavuuksien keskiarvo puoltaa hankearviointiraportin suositusta.

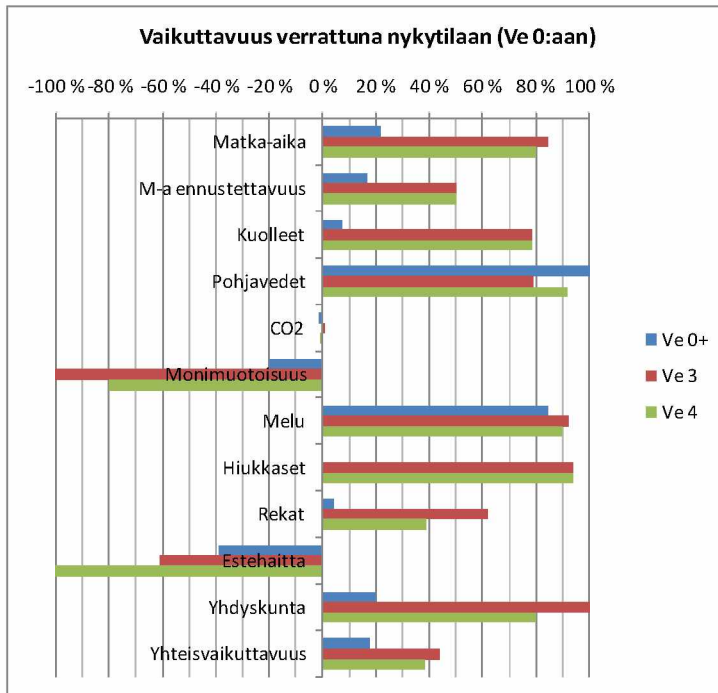
Taulukko 6. Muokatut vaikuttavuusluvut ja yhteisvaikuttavuus tasapainoilla.

	S-tav	Ve 0	Ve 0+	Ve 3	Ve 4	suunta
Matka-aika	100 %	0 %	22 %	84 %	80 %	min
M-a ennustettavuus	100 %	0 %	17 %	50 %	50 %	min
Kuolleet	100 %	0 %	7 %	79 %	79 %	min
Pohjavedet	100 %	0 %	100 %	79 %	92 %	min
CO2	100 %	1 %	0 %	2 %	0 %	min
Monimuotoisuus	100 %	100 %	80 %	0 %	20 %	nyky
Melu	100 %	0 %	84 %	92 %	90 %	min
Hiukkaset	100 %	0 %	0 %	94 %	94 %	max
Rekat	100 %	0 %	4 %	62 %	39 %	min
Estehaitta	72 %	100 %	61 %	39 %	0 %	min
Yhdyskunta	100 %	0 %	20 %	100 %	80 %	max
Yhteisvaikuttavuus	97 %	18 %	36 %	62 %	57 %	

Vaikuttavuus verrattuna nykytilaan (Ve 0) havainnollistaa vaikuttavuuden suunnan (Kuva 18). Koska nykytilan ja suunnittelutavoitteiden arvot asettuvat vaikutusakselin päihin, on kuva tässä tapauksessa käytännössä identtinen hankearviointiraportin vaikuttavuuskuvan kanssa. Jos nykytilan ja suunnittelutavoitteen arvot asettuisivat useamman vaikutuksen osalta muualle kuin akselin ääripäihin, olisi hankearviointiraportin vaikuttavuuden ja muokatun vaikuttavuuden välillä enemmän eroa. Jokainen vaihtoehto on tasapainoilla lasketulta yhteisvaikuttavuudeltaan nykytilaa parempi, eli kaikki vaihtoehdot ovat tässä mielessä vaikuttavuudeltaan kokonaisuudessaan positiivisia.



Kuva 17. Vaihtoehtojen vaikuttavuus (Taulukko 6) pylväskuvana.



Kuva 18. *Vaihtoehtojen vaikuttavuus verrattuna nykytilaan. Kaikkien vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuus on nykytilan yhteisvaikuttavuutta suurempi, eli vaikutukset ovat keskimäärin positiivisia (lähempänä vaikuttavuustavoitetta).*

6.1.3 Vaikuttavuuksien painotus

Edellä yhteisvaikuttavuus laskettiin vaikuttavuuslukujen keskiarvona. Tämä vastaa saman painoarvon antamista kaikille vaikutusalueille. Vaikutusalueen painokerroin kuvaa sitä kokonaisarvossa tapahtuvaa muutosta, joka liittyy vaikutuksen *siirtymiseen huonoimmalta määritellyltä tasoltaan parhaalle määritellylle tasolle* (vaikutuspotentiaalien täyttymisen vaihtosuhteet). Seuraavassa esitetään kuvitteellinen SWING-menetelmää (luku 4.5) soveltava painotus. Vaihteluvälin korostamiseksi jokaisesta vaikutusalueesta esitetään vaikutusmittarin huonoimman ja parhaan arvon erotus, johon painokerroin kohdistuu (Taulukko 7).

SWING-menetelmässä jokainen vaikutus ajatellaan aluksi huonoimmalle määritellylle tasolle. Menetelmässä kysytään, minkä vaikutuksen painottaja nostaisi ensimmäisenä huonoimmalta parhaalle tasolle. Tälle vaikutukselle (tarkkaan ottaen vaikutuksen vaihteluvälille) annetaan 100 SWING-pistettä. Tämän jälkeen kysytään, minkä vaikutuksen nostaminen huonoimmalta parhaalle tasolle on seuraavaksi mielekkäintä (vrt. ”tärkeintä”). Tälle vaikutukselle annetaan SWING-pistemäärä, joka kuvaa sen vaihteluvälin arvostusta suhteessa muihin jo annettuihin pistemääriin. Kun kaikki vaikutukset on käyty kertaalleen läpi, voidaan SWING-pistemääriä vielä iteroida, jotta pistemäärien väliset suhteet saadaan painottajan mieltymyksiä vastaaviksi.

Esimerkin painot on asetettu siten, että matka-ajan lyhentymistä 6,4 minuutilla arvosta 25,9 minuuttia arvoon 19,5 minuuttia pidetään arvokkaimpana vaikutuksena. Sille annetaan 100 SWING-pistettä. Seuraavaksi tärkeimpänä pidetään matka-ajan ennustettavuuden 6 minuutin vaihteluväliä ja niin edelleen. Kun kunkin vaikutusalueen vaihteluvälin saamat SWING-pisteet jaetaan niiden summalla, saadaan normeeratut prosenttipainot (Taulukko 7).

Taulukko 7. Esimerkin kuvitteellinen painotus. Lyhenne "V-väli" viittaa vaikutusakselin pituuteen, eli vaikutusmittarin huonoimman ja parhaan arvon väliin erotukseen. Painottaja antaa SWING-pisteitä siten, että arvokkain vaikutus saa 100 pistettä. SWING-pisteet normeerataan painokertoimiksi jakamalla vaikutusalueen pisteet pisteiden summalla.

	huonoin	paras	V-väli	SWING	paino
Matka-aika	25,9	19,5	6,4	100	27,6 %
M-a ennustettavuus	6	0	6	95	26,2 %
Kuolleet	1,9	0,5	1,4	22	6,1 %
Pohjavedet	4,53	1,36	3,17	20	5,5 %
CO2	56,4	26,4	30	7	1,9 %
Monimuotoisuus	0,5	0	0,5	30	8,3 %
Melu	160	0	160	3	0,8 %
Hiukkaset	0	1593	1593	10	2,8 %
Rekat	1	0	1	40	11,0 %
Estehaitta	1,8	0	1,8	5	1,4 %
Yhdyskunta	1	6	5	30	8,3 %
Yhteensä				362	100 %

Painotuksen sisäisen johdonmukaisuuden (konsistenssin) tarkistamisessa voidaan periaatteessa hyödyntää myös ajokustannusten yksikköarvoja. Matka-ajalle ja sen ennustettavuudelle, kuolleiden määrälle, hiilidioksidipäästöille ja melulle altistuvien määrälle voidaan laskea vaikutusakselin vaihteluvälin rahallinen arvo yksikköarvojen perusteella. Jos yksikköarvot hyväksytään näiden vaikutusten välisten vaihtosuhteiden kuvaajiksi, tulisi myös asetetusta SWING-painotuksesta laskettavien suhteiden olla yhteneviä vaihteluvälien rahallisten arvojen suhteiden kanssa. Esimerkissä (Taulukko 7) painot on asetettu siten, että em. vaikutusten painojen suhteet vastaavat rahallisten arvojen suhteita. Esimerkistä havaitaan, että näin asetettuna etenkin hiilidioksidipäästöjen ja melu-altistuksen painokerroin on huomattavan pieni suhteessa esimerkiksi matka-ajaan.

Vaikka rahallisten arvojen pyörittely onkin mahdollista, on SWING-painotus suositeltavaa pitää puhtaasti subjektiivisena. Yksikköarvoja hyödynnetään kuitenkin kannattavuuslaskelmassa, jota vaikuttavuuden arviointi täydentää. Jos yhdellekin vaikuttavuuden arvioinnissa painotettavalle vaikutukselle saadaan laskettua rahallinen arvo (eli mukana on kannattavuuslaskelmaan kuuluvia vaikutuksia), voidaan painokertoimien perusteella määrittää rahalliset arvot periaatteessa kaikille vaikuttavuustaulukossa esiintyvillä vaikutusten vaihteluväleille. Ajokustannusten yksikköarvot on kuitenkin suositeltavaa pitää erillään vaikuttavuuksien painotuksesta. Niitä voidaan harkittaessa hyödyntää kahden kannattavuuslaskelmaan kuuluvan vaikutuksen painojen suhdetta koskeissa tarkistuskysymyksissä, mutta kaiken kaikkiaan tulee muistaa, että vaikuttavuuden arviointi on kannattavuuslaskelmalle rinnakkainen ja täydentävä tarkastelu, ei korvaava. Vaikuttavuuden arvioinnissa on keskeistä juuri kyseiselle hankkeelle tärkeinä pidetyt tavoitteet, joita pidetään hankkeen toteuttamisen perusteluina.

6.1.4 Painotettu yhteisvaikuttavuus ja herkkyystarkastelut

Seuraavassa (Taulukko 8) esitetään vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuus kolmella eri painotuksella. Tasapainot, eli vaikuttavuuksien keskiarvo, johtaa samaan tulokseen kuin edellä (tässä on lisätty lukujen tarkkuutta yhdellä desimaalilla). Rivi "SWING-painoilla esimerkistä" on laskettu edellä määritetyillä painoilla (Taulukko 7). Rivi "Herkkyysspainot Ve 4" on laskettu painotuksella, jossa on tarkoitushakuisesti etsitty

sellaiset painot, joilla Ve 4:n yhteisvaikuttavuus kohoaa Ve 3:n yhteisvaikuttavuutta korkeammaksi.

Taulukko 8. Vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuus kolmella eri painotuksella.

	Ve 0+	Ve 3	Ve 4
Tasapainoilla (keskiarvo)	35,9 %	61,9 %	56,6 %
SWING-painoilla esimerkistä	26,6 %	64,6 %	60,9 %
"Herkkyyspainoilla Ve 4"	35,3 %	54,2 %	54,3 %

Esimerkistä nähdään, että SWING-painolla laskettuna vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuusjärjestys on sama kuin tasapainoilla. Matka-ajan painon kasvattaminen (verratuna tasapainoihin) kasvattaa moottoritievaihtoehtojen Ve 3 ja Ve 4 eroa nykyisen tien parantamiseen Ve 0+ verrattuna. Vaihtoehtojen Ve 3 ja Ve 4 välinen ero kaventuu hieman, mutta Ve 3:n yhteisvaikuttavuus on edelleen selvästi korkein. Tämä esimerkki havainnollistaa, että jo tasapainot voivat hyvinkin johtaa samaan lopputulokseen kuin työläämmän painotusprosessin kautta määritetty painotus.

Jotta vaihtoehto Ve 4 saataisiin yhteisvaikuttavuudeltaan korkeammaksi kuin Ve 3, tulisi nostaa sellaisten vaikutusten painoa, joissa Ve 4 on vaikuttavuudeltaan parempi kuin Ve 3. Näitä ovat luonnon monimuotoisuus ja pohjavedet (Kuva 17). Vaihtoehtojen järjestys saadaan kääntymään, jos joko a) nostetaan monimuotoisuuden SWING-pisteet 100:aan, joka johtaa prosenttipainoon 23%, tai b) nostetaan monimuotoisuuden ja pohjavesien SWING-pisteet samanaikaisesti 70:een, mikä johtaa prosenttipainoihin 15,5% (yhteensä 31%). Tapauksessa (a) luonnon monimuotoisuuden turvaaminen nostettaisiin siis hankkeen tärkeimmäksi tavoitteeksi matka-ajan lyhentymisen rinnalle. Tapauksessa (b) monimuotoisuuden turvaaminen ja pohjavesien pilaantumisen riskin välttäminen nostettaisiin molemmat hankkeen kolmanneksi tärkeimmiksi tavoitteiksi heti matka-ajan ja sen hajonnan jälkeen, huomattavasti korkeammalle kuin muun muassa rekkaliikenteen haittojen vähentäminen.

Tällaisilla herkkyystarkasteluilla ja niiden tulkinnoilla voidaan tukea suositeltavan vaihtoehdon perusteluja ja pyrkiä läpivalaisemaan tiettyjen vaihtoehtojen puolustajien näkemyksiä. Herkkyystarkastelujenkin osalta on muistettava, että ne koskevat vain malliin sisältyviä ja siinä mitattuja vaikutuksia. On toki mahdollista, että näkemys tietyn vaihtoehdon ylivertaisuudesta perustuu mallin ulkopuolelle jääneeseen vaikutukseen. Yksi vaikuttavuuden arvioinnin ja herkkyystarkastelujen potentiaalisista hyödyistä onkin tällaisten "ulkopuolisten" tekijöiden tunnistaminen. Koska malliin sisältyvät vaikutukset on kuvattu kvantitatiivisesti, on myös niiden tuloksista poikkeamisen perusteluissa luontevaa pyrkiä (jopa edellyttää) selkeää artikulointia. Tällaisiin "kipupisteisiin" törmätessä syntyy myös mahdollisuus kehittää uusia vaikuttavuusmittareita, pyrkimyksenä mallintaa "ulkopuolisia" tekijöitä kvantitatiivisesti ja tuoda ne osaksi menetelmällistä vaikuttavuuden arviointia.

6.1.5 Yhteenveto esimerkin havainnoista

Esimerkillä on havainnollistettu muokattua vaikuttavuuden laskentaa, SWING-painotusta, yhteisvaikuttavuuden laskentaa ja herkkyystarkasteluja. Vaikutusmittareihin ja vaikutusten suuruuden arviointiin ei ole otettu kantaa. Esimerkistä tehtyjä havaintoja ovat ainakin:

- Muokatun vaikuttavuuden laskennan tulokset eivät välttämättä poikkea merkittävästi nykyisen ohjeistuksen mukaisen laskennan tuloksista.
- Vaikuttavuuksien keskiarvo saattaa johtaa vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuusjärjestyksen osalta samaan lopputulokseen kuin ”subjektiivinen” painotus.
- SWING-menetelmä on varsin suoraviivainen ja yksinkertainen menetelmä painotuksen määrittämiseen. Oleellista on kohdistaa painon tulkinta oikein vaikutuksen vaihteluväliin. Esimerkiksi matka-ajan vaihteluväli on tässä esimerkissä 6,4 minuuttia per matka (25,9–19,5) ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrän 1,4 kpl vuodessa (1,9–0,5). Matka-ajalle on esimerkissä annettu 100 SWING-pistettä (normeerattu painokerroin 27,6 %) ja kuolemaan johtaville onnettomuuksille 22 pistettä (painokerroin 6,1%). Näillä arvostuksilla ilmaistaan, että 6,4 minuutin matka-ajan säästöä per matka pidetään $100/22 = 4,55$ kertaa arvokkaampana kuin 1,4 kpl kuolemaan johtavien onnettomuuksien vähentämistä vuodessa.
- Näistä voidaan laskea vaikutusten *mittayksiköiden* väliseksi vaihtosuhteeksi $6,4 \text{ min/matka} : 4,55 \cdot 1,4 \text{ kpl/vuosi} \approx 1 \text{ min/matka} : 1 \text{ kpl/vuosi}$, eli yhden minuutin aikasäästöä per matka pidetään yhtä arvokkaana kuin yhden kuolemaan johtaneen onnettomuuden vähentämistä vuodessa¹. Näiden vaikutusten painotuksessa on tärkeää huomioida myös se, että kuolemaan johtavia onnettomuuksia mitataan per vuosi ja matka-aikaa per matka (tässä esimerkissä yhteensä noin 4,25 miljoonaa matkaa vuodessa, joista raskasta liikennettä noin 35 %). Jos edellisestä *arvostusilmaisusta* haluttaisiin pitää kiinni ja vaikutusten vaihteluvälit olisivat esimerkiksi 6,4 min/matka ja 3,2 kpl/vuosi, tulisi SWING-pistemääräksi asettaa 100 ja 50 (olettaen, että aikasäästö 6,4 min/matka on edelleen arvokkain muutos ja saa siten 100 pistettä). Näin ollen *painokertoimet* ovat kytköksissä kunkin arviointitapauksen vaihteluväleihin, vaikka arvostukset pidettäisiinkin samoina.
- Ajokustannusten yksikköarvoja voidaan periaatteessa hyödyntää kannattavuuslaskelmaan kuuluvien vaikutusten välisten painojen keskinäisten suhteiden tarkistamiseen. Viitaten listan edelliseen kohtaan, yksikköarvot määrittävät ”kiinteät” vaihtosuhteet kannattavuuslaskelmaan kuuluvien vaikutusten mittayksiköiden välille². Yksikköarvot on kuitenkin suositeltavaa pitää erillään vaikuttavuuden arvioinnista ja painotuksesta.

¹ Tässä on kuitenkin syytä huomioida, että painokertoimen määrittelemä varsinainen arvostusilmaisuus on koko vaihteluvälejä koskeva $6,4 \text{ min/matka} : 4,55 \cdot 1,4 \text{ kpl/vuosi}$, josta saadaan lukuja supistamalla havainnollisempi esitys $1 \text{ min/matka} : 1 \text{ kpl/vuosi}$. Jos vaikutusaluekohtainen arvofunktio on epälineaarinen (Kuva 4), suhde 1:1 ei päde kaikkien mitta-asteikon pisteiden välillä. Jos arvofunktio on lineaarinen, suhde 1:1 pätee kaikille erotuksille.

² Lisäksi arvofunktiot oletetaan automaattisesti lineaarisiksi (määrä * yksikköarvo).

- Herkkyystarkasteluilla voidaan osoittaa millaisia muutoksia vaikutusten painotukseen olisi tehtävä, jotta vaihtoehtojen yhteisvaikutavuusjärjestys muuttuisi. Samalla saatetaan tunnistaa ja pyrkiä artikuloimaan mallin ulkopuolisia tekijöitä, jotka puoltavat tietyn vaihtoehdon mielekkyyttä. Näitä tekijöitä voidaan edelleen pyrkiä mittaamaan (vaikutusten operationalisointi) ja/tai lisäämään suunnittelun rajoitteiksi.

Edellä kuvattu esimerkki oli jälkikäteen tehty ”numeerinen” tarkastelu valmiiden aiheistojen pohjalta. Seuraava esimerkki kuvaa todellista suunnittelutilannetta, jossa myös vaikutusten painotuksen antamista on testattu hankkeen sidosryhmillä.

6.2 Valtatie 22 välillä Oulu–Kajaani, esiselvitys

6.2.1 Esimerkin asetelma

Samanaikaisesti tämän selvityksen kanssa on ollut käynnissä valtatie 22 välin Oulu – Kajaani esiselvitys, jonka tavoitteena on ollut karsia alustavia ja osin jo vuosikymmeniä esillä olleita päävaihtoehtoja ja toisaalta ratkaista Oulujärven ylittävän ns. Maisematien mahdolliset jatkosuunnittelutarpeet. Tässä esimerkissä on käytetty varsinaisen esiselvityksen **työn aikaisia välituloksia**, joten esiselvityksen lopulliset tulokset ovat voineet muuttua tämän esimerkin laatimisen jälkeen.

Alkuperäisessä tarkasteluasetelmassa oli 4 päävaihtoehtoa, joista yksi vaihtoehto kulki pääosin nykyistä valtatielinjaa pitkin Oulujärven pohjoispuolelta ja kolme muuta järven eteläpuolelta. Nykylinjavaihtoehtoon A oli vielä 3 merkittävästi toisistaan poikkeavaa alavaihtoehtoa. Vaihtoehto A0 kuvaa tien parantamista nykyisellä paikallaan, vaihtoehto A1 Oulujärven ylittävää vaihtoehtoa (ns. Maisematie) ja Vaihtoehto A2 lyhyempää oikaisua Oulujärven yli Kajaanin ja Paltamon välillä (Kuva 19).



Kuva 19. Vt 22 Oulu-Kajaani vaihtoehdot välillä Petäjälahti – Kajaani.

Vaikuttavuuden arviointia tehtiin taustalla päävaihtoehtoja karsittaessa, mutta voimakkaammin se oli esillä jatkosuunnitteluun valitun pohjoisen vaihtoehdon alavaihtoehtojen tarkastelussa. Tarkasteluissa käytettiin 13 vaikuttavuusmittaria, joista 5 perustui suoraan laskennallisiin arviointituloksiin ja 8 asiantuntijoiden laatimiin indikaattorimittareihin. Indikaattorimittareiden suuri osuus johtui siitä, että työhön ei sen esiselvitysvaiheesta johtuen sisällynyt uusien ympäristöanalyysien tekoa. Suuri osa mittareista on määritelty vain sille yhteysvälille, miltä osin vaihtoehdot poikkeavat toisistaan. Koko Oulu-Kajaani väliä koskevia mittareita ovat ainoastaan matka-aika, joukkoliikenteen palvelutaso, henkilövahinko-onnettomuudet ja elinkeinoelämän toimintaedellytykset. Seuraavassa on työn aikana muodostettu alustava vaikutustaulukko eri mittareille (Taulukko 9).

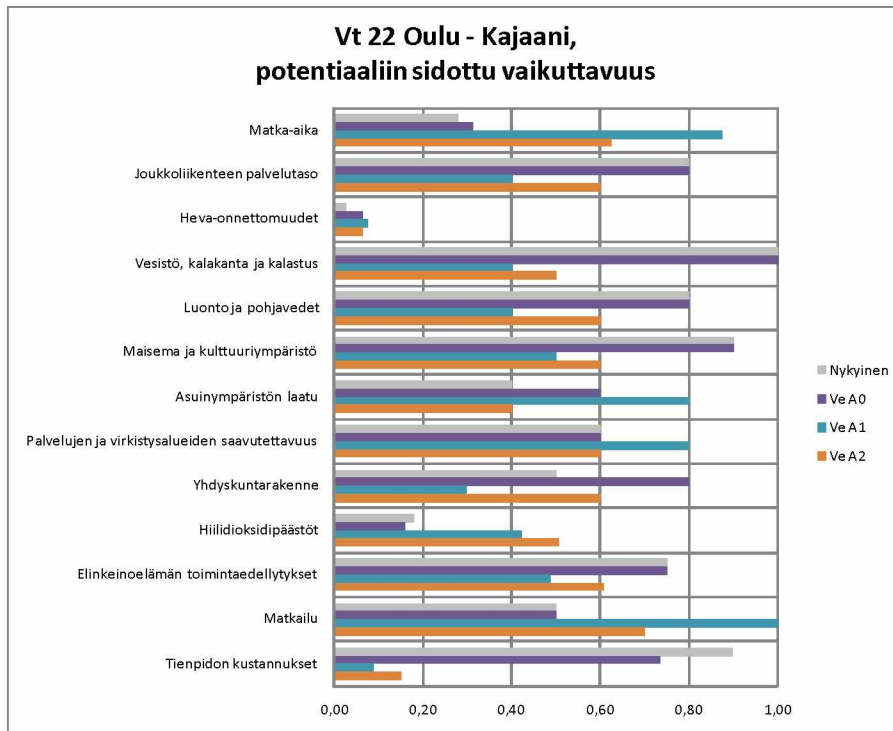
Taulukko 9. Vt 22 Oulu-Kajaani vaikuttavuusmittareiden minimi- ja maksimi- ja nykytila-arvot sekä eri vaihtoehtojen suunnitteluarvot vuonna 2030.

Vaikuttavuusmittari	Minimi	Maksimi	Nykytila	Vertailu	A0	A1	A2
Matka-aika	103	135	125	126	125	107	115
Joukkoliikenteen palvelutaso	0	1	0,8	0,8	0,8	0,4	0,6
Heva-onnettomuudet	20	42,6	24,3	42	41,1	40,9	41,1
Vesistö, kalakanta ja kalastus	0	1	0	0	0	0,6	0,5
Luonto ja pohjavedet	0	1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4
Maisema ja kulttuuriympäristö	0	1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,4
Asuin ympäristön laatu	0	1	0,4	0,6	0,4	0,2	0,6
Palvelujen ja virkistysalueiden saavutettavuus	0	1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4
Yhdyskuntarakenne	0	1	0,5	0,5	0,8	0,3	0,6
Hiilidioksidipäästöt	73,3	92,7	78,1	89,2	89,6	84,5	82,9
Elinkeinoelämän toimintaedellytykset	1	6	2,25	2,25	2,25	3,57	2,96
Matkailu	0	1	0,5	0,5	0,5	1	0,7
Tienpidon kustannukset	0	90,5	9,2	9,2	24	82,3	76,8

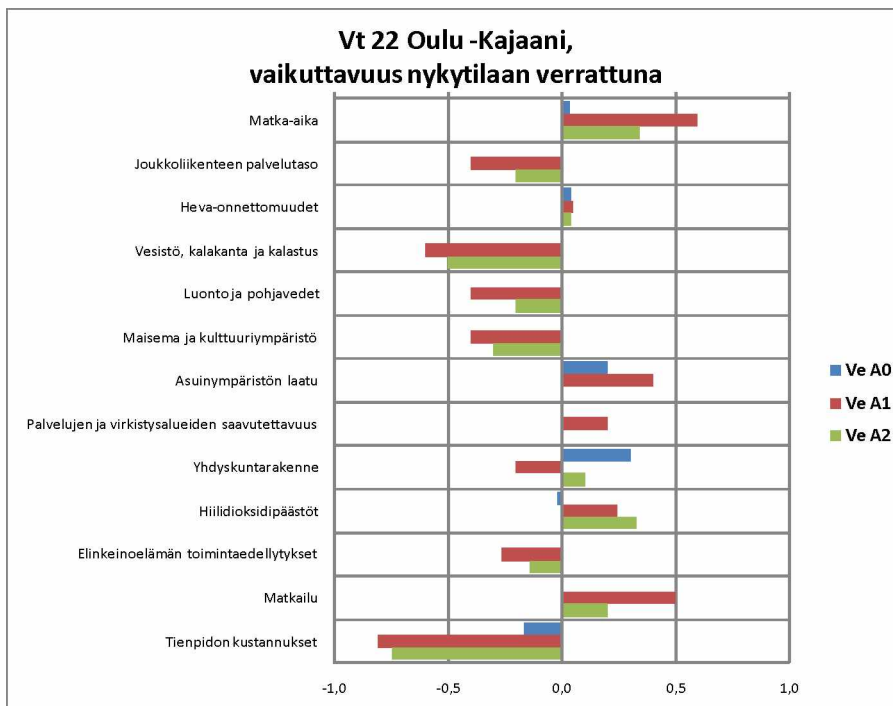
Sidosryhmien toisistaan poikkeavien näkemysten takia yhteisten suunnittelutavoitteiden määrittäminen osoittautui mahdottomaksi. Vaikutusakselit muodostettiin siten kaikille mittareille minimi- ja maksimi-arvojen väleille, jolloin vaikuttavuudet voitiin laskea suhteessa vaikuttavuustavoitteisiin (vaikutuspotentiaaliin sidottuina).

6.2.2 Muokattu vaikuttavuuden laskenta

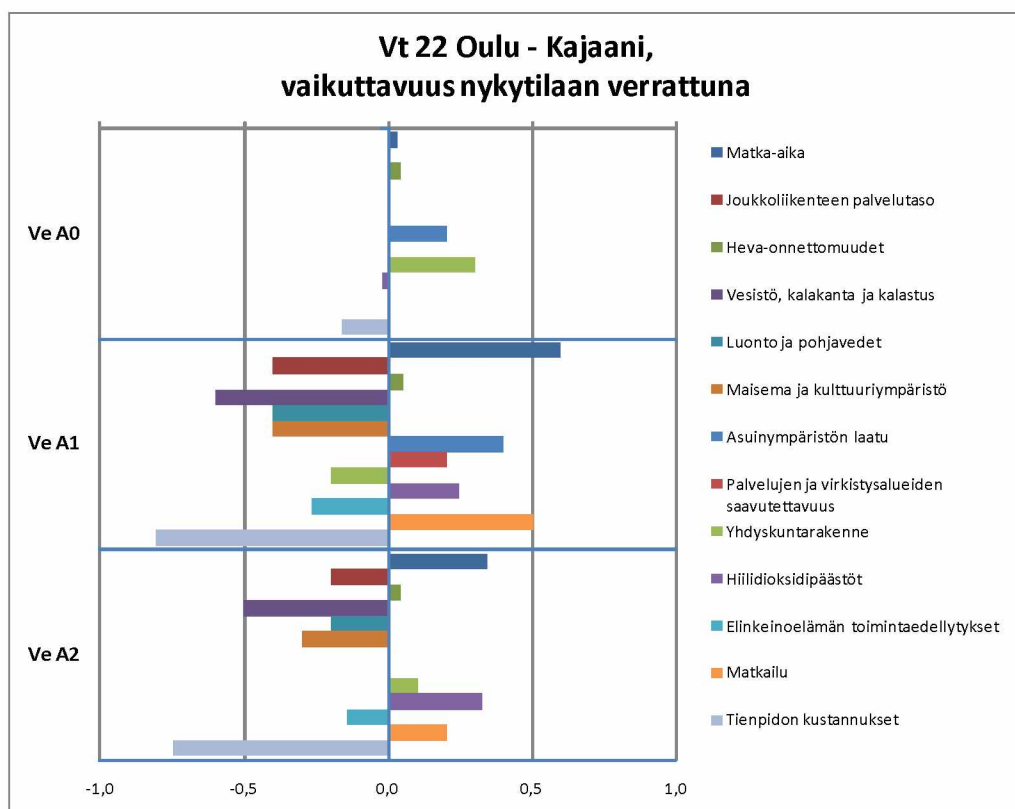
Hankkeen suunnitelmaraportin luonnoksessa on esitetty seuraavat vaikutustaulukon (Taulukko 9) perusteella muodostetut kuvat (Kuva 20, Kuva 21 ja Kuva 22).



Kuva 20. Yhteenveto eri vaikuttavuuksista. Suunnitelmaraportin luonnoksen kuvissa esiintyy muokatusta vaikuttavuudesta aiemmin käytetty työnimi potentiaaliin sidottu vaikuttavuus.



Kuva 21. Yhteenveto vaihtoehtojen vaikuttavuudesta nykytilaan verrattuna vaikuttavuusmittareittain tarkasteltuna.

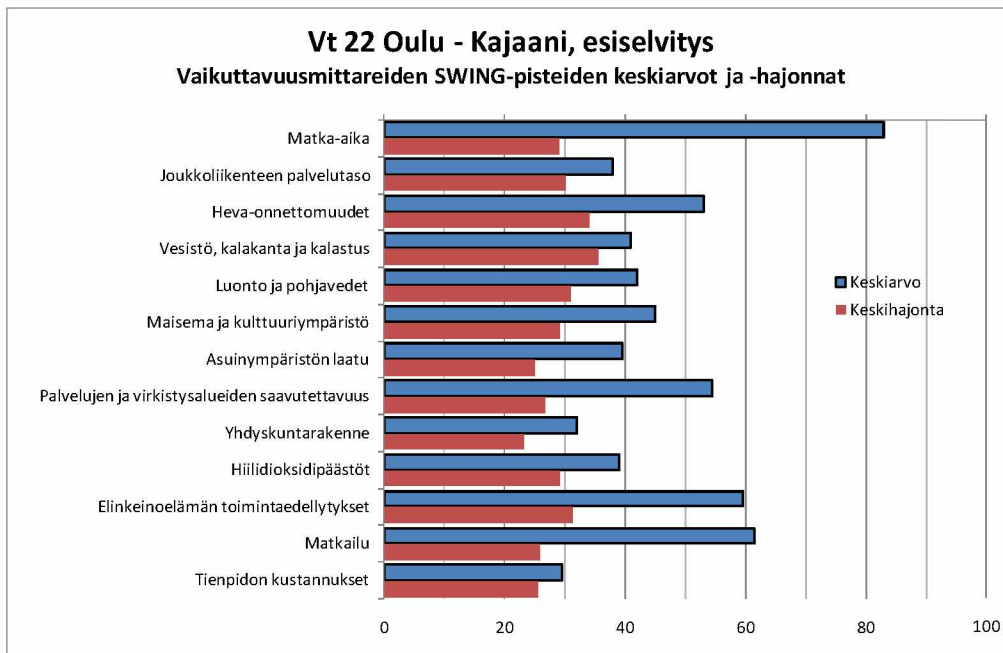


Kuva 22. Yhteenveto vaihtoehtojen vaikuttavuudesta nykytilaan verrattuna vaihtoehtojen tarkasteltuna.

6.2.3 Vaikuttavuuksien painotus

Vaikuttavuuksien painotus tehtiin nopeassa aikataulussa testimielessä. Ohjaus- ja työryhmien jäseniä pyydettiin antamaan SWING-menetelmän mukaisesti painot kul- lekin vaikuttavuusmittarin vaikutuspotentiaalille. Todennäköisesti osa arvioitsijoista ei täysin sisäistänyt menettelyä ja osa saattoi pyrkiä menettelyä käyttäen tietoiseen lopputulokseen, koska vastanneiden tiedossa oli myös eri vaihtoehtojen vaikuttavuudet vaikutusalueittain. Näistä mahdollisista puutteista huolimatta kaikki saadut vastaukset otettiin huomioon tuloksissa. Yksittäisten arvioitsijoiden antamista painoista laskettiin myös keskiarvot, jolloin saatiin kaikkien 10 vastanneen tuloksia kuvaavat yhteisvaikuttavuudet. Tällaisten keskiarvopainojen laskeminen ja käyttäminen ”konsensusnäkömyksenä” yhteisvaikuttavuuden laskennassa on yksi ryhmäpäätöksenteossa näkemysten koostamiseen käytettävissä menetelmistä.

Vaikuttavuuksien painotuksessa eri vaikuttavuusmittareille annetut painot vaihtelivat varsin paljon (Kuva 23). Kaikkien mittareiden osalta eri vastaajien väliset painotuserot olivat suuret, mitä kuvastavat painoarvojen keskihajontojen vaihtelut välillä 23–35. Useimmat vastaajat käyttivät pisteskaalaa laajasti, koska alimmat pistemäärät vaihtelivat välillä 0–20 ja kokonaispistemäärät välillä 370–1070.

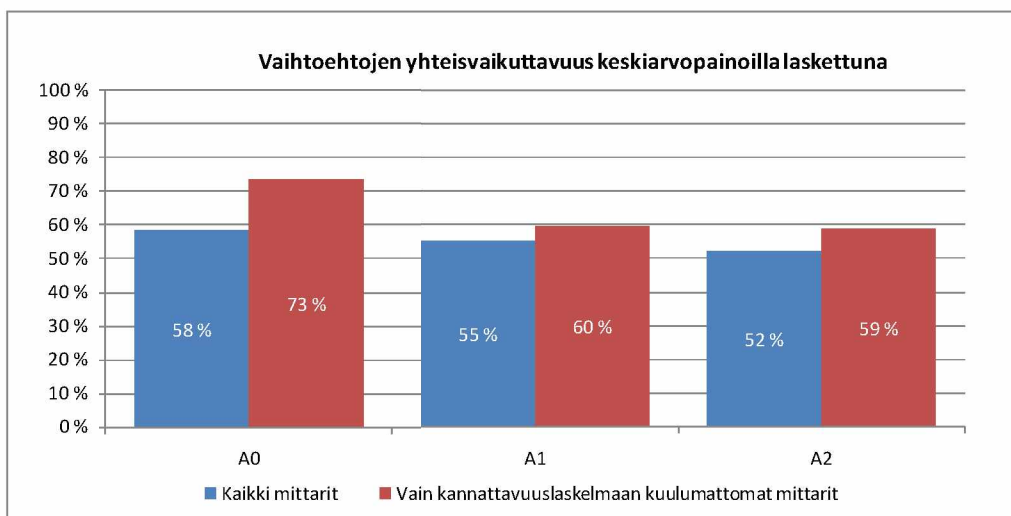


Kuva 23. Vt 22 Oulu-Kajaani vaikuttavuusmittareille annetut keskimääräiset SWING-pistemäärät ja niiden keskihajonnat.

Painotuksessa esiintyvä voimakas hajonta saattaa osaltaan johtua siitä, että painotus tehtiin varsin pikaisesti laadittujen ohjeiden perusteella ilman varsinaista fasilitointia. Toisaalta hajonta kertoo voimakkaasti eriävistä näkemyksistä. Joka tapauksessa painotuskokeilusta saadut kokemukset olivat varsin positiivisia ja ne osoittavat osaltaan, että subjektiivinen painotus on mahdollista tehdä.

6.2.4 Yhteisvaikuttavuus

Eri vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuusluvut laskettiin käyttäen vastaajien SWING-pisteistä saatuja keskiarvojapainoja. Näiden lisäksi laskettiin yhteisvaikuttavuus vain niistä mittareista, jotka eivät sisälly tehtyihin kannattavuuslaskelmiin (Kuva 24).



Kuva 24. Vt 22 Oulu-Kajaani vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuudet laskettuna keskiarvopainoilla kaikista vaikuttavuusmittareista (Taulukko 9) sekä vain kannattavuuslaskelmaan kuulumattomista mittareista.

Vaihtoehdon A0 yhteisvaikuttavuus on keskiarvopainoilla laskettuna korkein. Se nousi myös seitsemän yksittäisen vastaajaan painotusten perusteella yhteisvaikuttavuudeltaan parhaaksi (Taulukko 10). Kolmessa muussa vastauksessa parhaan yhteisvaikuttavuuden sai vaihtoehto A1. Mielenkiintoinen havainto on se, että vaihtoehtoa A0 kannattaneet pitivät vaihtoehtoa A1 yleensä toiseksi parhaana, mutta vaihtoehtoa A1 kannattaneiden mielestä vaihtoehto A2 oli yhteisvaikuttavuudeltaan toiseksi paras.

Tarkasteltaessa yhteisvaikuttavuutta ilman niitä mittareita, jotka on otettu huomioon kannattavuustarkasteluissa, vaihtoehtojen järjestys pysyy samana, mutta vaihtoehdon A0 vaikuttavuusero muihin vaihtoehtoihin nähden kasvoi selvästi. Vaihtoehtojen järjestys pysyy samana myös, jos yhteisvaikuttavuus lasketaan käyttäen tasapainoja, eli vaikuttavuuslukujen painottamattomana keskiarvona.

Taulukko 10. Vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuudet laskettuna kunkin yksittäisen vastaajan (10 kpl) antamilla painoilla.

Vaihtoehto	Vastaaja nro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A0	49 %	65 %	61 %	46 %	59 %	58 %	61 %	44 %	60 %	73 %
A1	60 %	54 %	61 %	66 %	49 %	54 %	52 %	59 %	55 %	51 %
A2	53 %	53 %	57 %	55 %	48 %	53 %	50 %	49 %	53 %	53 %

Verrattaessa vaihtoehtojen vaikuttavuutta nykytilaan havaitaan, että vaihtoehtojen järjestys säilyy kunkin painottajan osalta samana (Taulukko 11). Tämä on määritelmän mukaisesti selvää, koska kunkin painottajan osalta kaikkien vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuudesta vähennetään sama luku (nykytilan vaikuttavuus). Nykytilaan verrattuna vaikuttavuudesta voidaan kuitenkin tehdä yksi mielenkiintoinen lisähavainto pelkkien vaikuttavuuslukujen ja niiden indikoiman järjestyksen tarkastelun täydentäjäksi: ainoastaan vaihtoehto A0 on jokaisen painottajan painoilla sellainen, että sen yhteisvaikuttavuus verrattuna nykytilaan on ei-negatiivinen. Näin ollen A0 on vähintään nykytilan veroinen myös A1:tä parhaana pitävien painotuksilla.

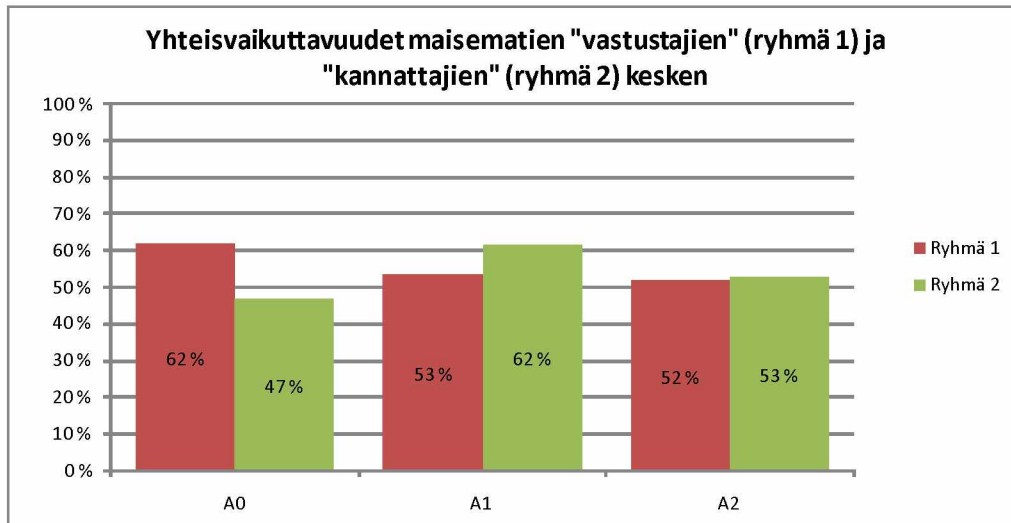
Jos vaihtoehdoista olisi pakko löytää yksi konsensusvalinta, tätä havaintoa voitaisiin hyödyntää tasapuolisuuskulmasta A0:aa puoltavana lisäperusteena sen lisäksi, että A0 on ”enemmistöäänestyksen” (keskiarvopainojen ja ykkössijojen lukumäärän) perusteella yhteisvaikuttavuudeltaan paras. Toisaalta tuloksista havaitaan, että vaihtoehtoa A0 pidetään kaikkien mielestä vain hieman nykytilaa parempana, kun taas A1 on sitä puoltavien painotuksilla selvemmin parempi kuin nykytila.

Taulukko 11. Vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuudet verrattuna nykytilaan laskettuna kunkin yksittäisen vastaajan (10 kpl) antamilla painoilla.

Vaihtoehto	Vastaaja nro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A0	2 %	4 %	2 %	2 %	0 %	6 %	3 %	3 %	3 %	2 %
A1	13 %	-8 %	2 %	21 %	-9 %	1 %	-7 %	19 %	-2 %	-21 %
A2	6 %	-9 %	-2 %	10 %	-10 %	0 %	-9 %	9 %	-5 %	-19 %

Vastaajajoukon tuloksia tarkasteltaessa voitiin vastaajat jakaa kahteen ryhmään; niihin jotka kannattivat vaihtoehtoa A0 ja niihin, jotka kannattivat vaihtoehtoa A1. En-

simmaisesta ryhmästä, johon kului seitsemän vastaajaa, on käytetty nimeä Maisematien "vastustajat" ja toisesta sen "kannattajat". Ryhmien kannat näkyvät selvästi myös vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuuksissa (Kuva 25).



Kuva 25. Vt 22 Oulu-Kajaani vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuudet jaettaessa vastukset ns. Maisematien "vastustajiin" ja "kannattajiin".

Vaikutusalueiden painotuksia tarkemmin tarkastelemalla olisi mahdollisuus pureutua vielä tarkemmin Maisematien "vastustajien" ja "kannattajien" välisiin näkemyseroihin ja niiden perusteluihin sekä osoittaa millaisia vaikutuksia ryhmät ovat valmiita uhraamaan saavuttaakseen tavoittelemiaan vaikutuksia. Vaikka tällainen tarkastelu ei muuttaisikaan vastaajien kantaa eikä johtaisi konsensukseen, se saattaisi silti läpivalaista näkökantojen perusteluja ja tukea siten lopullista valintaa ja sen perusteluja. Myös edellisen esimerkin yhteydessä mainittu uusien perustelutekijöiden ja mittareiden löytäminen on yksi tällaisen kvantitatiivisen näkemyserotarkastelun mahdollisista hyödyistä. Tässä työssä ja varsinaisessa esiselvityksessä ei kuitenkaan edetty painotusten tarkempaan tarkasteluun ja siihen perustuvaan näkemyserojen avaamiseen.

Koska yhteisvaikuttavuus vaihteli eri arvioijien välillä merkittävästi ja tässä työssä kehitettyjä menetelmiä testattiin varsinaisessa esiselvitystyössä "ex tempore" lisätyönä, tehdyn tarkastelun perusteella ei tulla tekemään suosituksia jonkin vaihtoehdon valitsemisesta tai hylkäämisestä varsinaisessa esiselvitystyössä. Aineisto on kuitenkin päätöksentekijöiden käytettävissä seuraavien suunnitteluvaiheiden sisältöä määritettäessä. Edellä esitetyt pohdinnat mahdollisista konsensusratkaisuista on tehty tämän raportin laatimisen yhteydessä T&K-työtä varten, eikä niitä ole esitetty esiselvityksen työ- ja ohjausryhmille.

Alustavien kannattavuuslaskelmien mukaan vaihtoehdon A0 HK-suhde on suuruusluokkaa 1,0, vaihtoehdon A1 vastaavasti 1,3 ja vaihtoehdon A2 suurin eli 1,8. Reittiä oikaisevien vaihtoehtojen A1 ja A2 HK-suhteiden välinen ero on poikkeuksellisen suuri, koska niihin liittyy hyvin erilainen (siirtyvän) liikenteen määrä erilaisista linjauksista johtuen.

6.2.5 Yhteenveto esimerkin havainnoista

Esimerkillä on havainnollistettu sidosryhmiltä kerätyn painotuksen hyödyntämismahdollisuuksia vaihtoehtojen välisten erojen tarkastelussa. Painotusta on testattu todellisessa suunnittelutilanteessa, joskin varsin kevyellä ohjeistuksella ja ohjauksella. Vaikka painotusprosessi ei johtaisikaan yksikäsitteisiin painoihin tai konsensusvaihtoehdon valintaan, se yhdessä vaikuttavuuksien kvantitatiivisen tarkastelun kanssa voi hyvinkin tukea mahdollisten näkemyserojen ”avaamista” ja sitä kautta mahdollisesti uusien suunnitteluvaihtoehtojen, vaikutusmittareiden ja vaihtoehtojen valintaperustelujen tunnistamista.

Yhteisvaikuttavuuden hyödyntämistä ja roolia suunnittelun ja päätöksenteon tukena voidaan havainnollistaa seuraavalla taulukolla (Taulukko 12). Kuten edelläkin todettiin (luku 5.2), yhteisvaikuttavuutta tulee käyttää kokonaistarkasteluissa investointikustannuksen ja HK-suhteen rinnalla. Tämän esimerkin vaihtoehtoista AO on yhteisvaikuttavuudeltaan paras ja lisäksi se on halvin. Vaihtoehdot A1 ja A2 ovat kuitenkin HK-suhteella mitattuna selvästi kannattavampia niiden tarjoamien merkittävien aikasäästöjen johdosta (tosin vaihtoehdosta A2 on vasta alustava suunnitelma, johon sisältyy epävarmuuksia etenkin kustannusten osalta). Vaihtoehto A1, joka on kolmen vastaajan painotuksilla yhteisvaikuttavuudeltaan mielekkäin, ei ole paras yhdenkään ”koostetunnusluvun” perusteella.

Taulukko 12. Suunnitteluvaihtoehtojen (AO, A1, A2) ja vertailuvaihtoehdon (vrt. nykytila) tunnusluvut yhteen koostettuna. Painotettu yhteisvaikuttavuus esitetään laskettuna sekä kaikista mittareista että vain mittareista, jotka eivät sisälly kannattavuuslaskentaan.

Vaihtoehto	Yhteisvaikuttavuus		Kannattavuus	
	Kaikki mittarit	Kannattavuuslaskelmaan kuulumattomat	Kustannus M€	HK-suhde
A0	58,3 %	73,3 %	-24,0	1,0
A1	55,4 %	59,6 %	-82,3	1,3
A2	52,1 %	58,7 %	-76,6	1,8
Vertailu	55,7 %	69,1 %	-9,2	-

Vaikka tämän T&K-esimerkin tulosten perusteella ei tehdäkään suosituksia varsinaiseen esiselvitykseen, voidaan näiden (Taulukko 12) ja edellä tehtyjen tarkastelujen perusteella puoltaa vaihtoehtoa AO. Vaikuttavuustarkastelujen lisäksi sen etuna on alhaisin kustannus, jonka voidaan nähdä pienentävän kannattavuuteen liittyvää riskiä. Lisäksi pienempien toimenpiteiden valinta on neliporrasperiaatteen mukaista. Perinteisin vertailuperuste, eli HK-suhde, kuitenkin puoltaa muita vaihtoehtoja, joten yksikäsitteistä suositusta ei näiden lukujen perusteella voida tehdä.

7 Johtopäätökset ja suositukset

Tässä työssä on kehitetty menetelmä vaikutusakseleilla kuvatun tiedon yhdistämiseksi nk. yhteisvaikuttavuusluvuksi. Työn tuloksena myös vaikuttavuuden laskennan määrittelyjä esitetään muokattavaksi sekä vaikuttavuuden arvioinnin nykyisen menetelmän sovelluksista saatujen kokemusten että yhteisvaikuttavuuden laskennan aiheuttamien tarpeiden johdosta. Työssä on keskitytty vaikuttavuuden laskentamenettelyjen ja -määrittelyjen kehittämiseen ja niiden hyödyntämiseen. Varsinaiset arviointiohjeet, vaikutusten kuvaamiseen käytettävät mittarit ja vaikutusten suuruuden arviointiin liittyvät kysymykset on jätetty pääosin tämän työn ulkopuolelle. Vaikuttavuuden arvioinnin kokonaisuudesta on syytä muistaa, että suuri(n) sen hyödyistä syntyy vaikutusten operationalisoinnista ja mittaamisesta sekä niiden tuloksena rakennettavista vaikutusakseleista. Vaikuttavuuden *laskenta* on siis vain osa vaikuttavuuden *arvioinnin* menetelmää.

Vaikuttavuuden laskennan ja vaikutusakselin määrittelyjen osalta esitetään seuraavat suositukset:

- Muokataan vaikutusakselilta laskettavan **vaikuttavuuden** määritelmää siten, että jokaisen vaikutuksen osalta tavoitteena pidetään koko vaikutuspotentiaalin täyttämistä. Pyrkimyksenä on siten päästä vaikutusakselin parhaaseen arvoon, josta käytetään nimitystä **vaikuttavuustavoite**. Näin ollen muokattu vaikuttavuusluku kuvaa vaikuttavuustavoitteen täyttymisastetta koko vaikutusakselin yli sen huonoimmasta arvosta parhaaseen arvoon. Muokatut vaikuttavuusluvut asettuvat aina asteikolle 0...1.
- Määritellään käsite **suunnittelutavoite**, joka *voidaan haluttaessa* asettaa vaikutusakselin ääripäiden väliin. Suunnittelun alkuvaiheessa haasteelliseksi koettu erillisen (suunnittelu)tavoitteen asettaminen voidaan näin ollen sivuuttaa, koska vaikuttavuus lasketaan vaikuttavuustavoitteen perusteella.
- Luovutaan käsitteestä merkittävyydellä painotettu vaikuttavuus. Käsitteen käyttö ja tulkinta on osoittautunut haasteelliseksi, ja vaikuttavuuden laskentaan esitettävät muutokset poistavat pohjan merkittävyyden määritelmältä.

Muokkausten käytäntöön vieminen edellyttää arviointiohjeen päivittämistä. Jos muokkaukset päätetään päivittää ohjeeseen, tulee päivityksen yhteydessä pohtia mitä tässä raportissa esitetyistä vaikuttavuuden arvostukseen liittyvistä ominaisuuksista on tarkoituksenmukaista ohjeistaa. Jo vaikuttavuuden perusmääritelmällä, ilman raportissa esitettyjä mahdollisuuksia nykytilan ja suunnittelutavoitteen käänköpisteisiin, voidaan saavuttaa valtaosa vaikuttavuuden laskennan ja esittämisen hyödyistä.

Arviointiohjeen mahdollisen päivittämisen yhteydessä tulee myös tarkasti pohtia ja ohjeistaa vaikutusakselin huonoimman hyväksyttävän tason, vaikuttavuustavoitteen ja suunnittelutavoitteen määrittämisperusteet. Näiden tasojen määrittäminen on keskeinen osa kokonaispreferenssimallia. Ne vaikuttavat sekä vaikuttavuuden laskentaan että tarkasteltavan käyvän vaihtoehtojoukon laajuuteen, joten niillä on erittäin suuri merkitys vaikuttavuuden arvioinnin kokonaisuudessa.

Yhteisvaikuttavuuden käyttöönoton osalta ei esitetä varsinaista suositusta, koska menetelmän soveltamisessa on nähtävissä sekä mahdollisuuksia että haasteita, jotka liittyvät etenkin vaikutusten painottamiseen ja tulosten hyödyntämisuotoihin. Yhteisvaikuttavuuden tunnusluvun rakenteeksi esitetään (muokattujen) vaikuttavuuslukujen painotettua summaa. Yhteisvaikuttavuuden tunnusluvun arvot asettuvat välille 0–100 %. Luku kuvaa arvioinnissa mitattujen vaikutusten vaikuttavuustavoitteiden saavuttamisasteen painotettua keskiarvoa, jossa painokerroin kuvastaa sitä, kuinka tärkeänä kunkin vaikutusalueen tavoitteen saavuttamista pidetään.

Yhteisvaikuttavuuden soveltamisen keskeisin haaste liittyy siihen, että esitetyssä muodossaan siinä tarvitaan ihmisten määrittämiä painoarvoja (ellei pidättäydytä tasapainoissa). Raportissa esitetty SWING-painotusmenetelmä on varsin yksinkertainen, mutta painotuksen ohjeistukseen ja ohjaamiseen on syytä paneutua huolellisesti, jotta tulokset kohdistetaan oikein ja väärinymmärryksiltä välttytään. Vaikka painotusprosessi tehtäisiin teknisesti täysin oikein ja painoarvot kuvaisivat vastaajien arvostuksia täydellisesti, haasteena on silti päättää keiltä kaikilta painot kysytään ja miten eriäviä näkemyksiä käsitellään. Eräs potentiaalinen tapa painotuksen ja yhteisvaikuttavuuden hyödyntämiseksi on vaihtoehtojen ja sidosryhmien näkemysten vertailu ja läpivalaisu, ei niinkään yksikäsitteisten yhteisvaikuttavuuslukujen määrittäminen ja konsensuspainojen ja/tai -vaihtoehtojen etsiminen. Painotuksen liittyvien kysymysten ratkaiseminen edellyttää vielä jatkokehitystä ja mahdollisesti ohjeistuksen laatimista.

Vaikuttavuuden arvioinnin ja (yhteis)vaikuttavuuden tunnuslukujen hyödyntämisen osalta työssä on pohdittu seuraavia näkökulmia:

- Vaikuttavuuden arviointia kannattaisi korostaa etenkin erilaisissa esiselvityksissä ja yleissuunnitteluvaiheen vaihtoehtojen valintavaiheessa, joissa aitoja vaihtoehtoja on vielä useita ja niitä muodostetaan, rajataan, karsitaan ja vertaillaan. Vaikuttavuudella voidaan kannattavuutta paremmin vertailla eri vaihtoehtoja keskenään hankkeelle tärkeiden tavoitteiden näkökulmasta, joten tässä mielessä sen tulisi ajoittua ennen kannattavuuslaskelmaa tai sen rinnalle (ei jälkeen, kuten nykyisessä hankearviointiohjeessa).
- Vaihtoehtojen kokonaismielekkyyttä arvioitaessa (yhteis)vaikuttavuutta on syytä tarkastella rinnakkain ainakin investointikustannuksen ja HK-suhteen (jos jo määritetty) kanssa. Investointikustannus ei sisälly yhteisvaikuttavuuslukuun, mutta se on kuitenkin väistämättä osa kokonaismielekkyyttä. Kustannuksen osalta relevantti vertailukysymys kuuluu: pidetäänkö kahden vaihtoehdon välistä vaikuttavuuseroa niiden kustannuseron arvoisena? HK-suhteen indikoima kannattavuus on periaatteessa edellytys vaihtoehdon käypyydelle, samoin toteutettavuus. Parempaa vaikuttavuutta voidaan käyttää perusteluna alhaisemman HK-suhteen tuottavan vaihtoehdon valinnalle.
- Yhteisvaikuttavuusluvut ovat vertailukelpoisia vain saman hankkeen suunnitteluvaihtoehtojen vertailussa. Yhteisvaikuttavuuden lukuarvoja ei tule verrata muihin hankkeisiin, eikä niiden perusteella tule laskea esimerkiksi kustannusvaikuttavuutta (jakamalla yhteisvaikuttavuus investointikustannuksella), koska luvut ovat periaatteessa mittayksiköittämiä ja ne on skaalattu kunkin hankkeen suunnittelun reunaehdoista ja tavoitteista muodostuvien vaihteluvälien perusteella.

- Yhteisvaikuttavuuden laskentaa ja sen edellyttämää painotusta voidaan hyödyntää sidosryhmien näkemyserojen avaamiseen. Herkkyystarkasteluilla voidaan osoittaa millaisia muutoksia vaikutusten painotukseen olisi tehtävä, jotta vaihtoehtojen yhteisvaikuttavuusjärjestys muuttuisi. Samalla saatetaan tunnistaa ja pyrkiä artikuloimaan mallin ulkopuolisia tekijöitä, jotka puoltavat tietyn vaihtoehdon mielekkyyttä. Näitä tekijöitä voidaan edelleen pyrkiä mittaamaan (vaikutusten operationalisointi) ja/tai lisäämään suunnittelun rajoitteiksi. Näin ollen yhteisvaikuttavuuden hyödyntäminen ei rajaudu HK-suhteen kaltaisen "absoluuttisen" tunnusluvun tuottamiseen, vaan sitä voidaan hyödyntää sekä suunnittelun että päätöksenteon apuvälineenä.

Yhteisvaikuttavuuden hyödyntämismuotojen parhaiden käytäntöjen löytäminen edellyttäisi jatkokehitystä ja uusia pilottihankkeita, joista saadaan kerättyä käytännön kokemuksia. Jatkokehitystä tarvittaisiin myös yhteisvaikuttavuuden, investointikustannuksen ja HK-suhteen menetelmälliseen yhdistämiseen/rinnastamiseen. Lisäksi vaikutusten konkretisointiin käytettävien mittarien ja indikaattorien sekä näihin kytkeytyvän mittaamisen ja arvioimisen jatkuva kehittäminen on tärkeää vaikuttavuuden arvioinnin kokonaisuuden parantamiseksi.

Viitteet

- Belton, V., Stewart, T.J. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Kluwer Academic Publishers.
- Edwards, W., Barron, F.H. (1994). SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes* 60, 306-325.
- Goebel, A., Metsäranta, H. (2007). Tienpidon vaikutuskartta. *Tiehallinnon selvityksiä 1/2007*.
- Hokkanen, J. (2006). Vaikuttavuuden arviointi. *Tiehallinnon selvityksiä 12/2006*.
- Keeney, R. (1992). *Value Focused Thinking*. Harvard University Press.
- Keeney, R., Raiffa, H. (1976). *Decision with Multiple Objectives; Preferences and Value Tradeoffs*. John Wiley & Sons, New York.
- Mild, P. (2009). Tienpidon painotuksiin ja rahanjakoon liittyvän päätöksenteon tukeminen monitavoiteoptimoinnilla. *Tiehallinnon selvityksiä 38/2009*.
- Sinha, K., Labi, S. (2007). *Transportation Decision Making; Principles of Project Evaluation and Programming*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- SYKE (2008). Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa. *Suomen Ympäristö 11/2008*.
- Tiehallinto (2002). *Opas ohjelmien vaikutusten arviointiin*. Tiehallinto 2002.
- Tiehallinto (2007). *Yleissuunnittelu: sisältö ja esittämistapa*. Tiehallinto 2007.
- Tiehallinto (2008). *Tiehankkeiden arviointiohje*. Tiehallinto 2008.
- Tiehallinto (2009a). *Ympäristövaikutusten arviointi tiehankkeiden suunnittelussa*. Tiehallinto 2009.
- Tiehallinto (2009b). *Valtatien 7 parantaminen välillä Hamina – Vaalimaa; hankearviointi*. Tiehallinto 2009.
- Von Winterfeldt, D., Edwards, W. (1986). *Decision Analysis and Behavioral Research*. Cambridge University Press, New York.

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-044-6

www.liikennevirasto.fi